سلسلة العلم والحياة (٤٣)

إطلالة على الكون

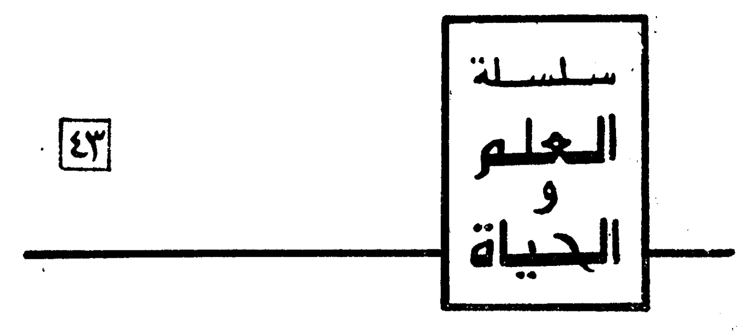
بقلم
د. زين العابدين متولى



١٩٩٤

الاخـراج الفنى والغلاف :

محمـــود الجزار


سلسلة
العلم
و
الحياة
٤٣

مدخـــل :

علم الفلك ما هو الا فرع من أقدم فروع المعرفة على الاطلاق وربما كان هو أصلها ، كما أن ارتباطه وثيق بمراحل التطور الفكرى للانسان وحضارته ولا شك أن الانسان منذ أن استعمر الأرض نظر الى السماء فراعه جمالها وأدرك بالملاحظة ظواهرها من برق ورعد وشهب وشروق وغروب وكسوف وخسوف ٠٠ الخ ٠

وتختلف دراسة علم الفلك عن دراسـة الارصـاد الجوية فى كون الأخير يهتم بدراسة الغلاف الجوى للكرة الأرضية وما يطرأ عليه من تغيرات (كمية الأمطار ـ السحاب ـ الضباب والشـابورة ـ الـرطوبة ـ سرعة واتجاه الـرياح ـ درجات الحـرارة ـ والمرتفعـات والمنخفضات الجوية ، ٠٠٠ الخ) والرابطة الوحيـدة بين علمى الفلك والارصـاد الجـوية هى أنه يمـكن الاستعانة بعلم الارصاد الجوية فى معرفة درجة صفاء الجو وتحديد الليالى التى يمكن للفلكى أن يزاول عمله فيها لأن وجود السحب والضباب فى الجو يعرقلان عملية رصد ومراقبة الأجسام السماوية سواء بالعين المجردة أو حتى من خلال التلسكوبات الفلكية ٠

وعموما فالفلك واحد من فروع العلوم الأساسية التى تختص بدراسة الأشياء التى تقع فى نطاق الحس كما أنها تعتمد فى طريقة دراستها على التجربة • وعلى رصد الظواهر الكونية متوخيا فيها غاية الدقة •

الغرض من علم الفلك هو دراسة الأجسام السمارية ومحتويات الكون الذى تعيش فيه ودراسة القوى الطبيعية والميكانيكية المؤثرة على هذه الأجسام وأصلها وتطورها ومستقبلها ، وهناك نظريات كثيرة جدا فى الطبيعة والرياضيات وجدت مجالا لاختبارها فى علم الفلك كما أن هناك نظريات أخرى بدأت نشأتها فى علم الفلك ، والغرض الآخر لعلم الفلك فهو يمكننا من معرفة المكان والوقت على سطح الأرض سواء كنا فى البحر أو فى الجو أو فى الصحراء •

من أهم الانتصارات العلمية التى حدثت فى علم الفلك كانت حينما تبين للفلكيين أن أرضنا من ضمن الأجسام السماوية وهى تدور حول نفسها لمعظم الاجسام السماوية أيضا وفى نفس الوقت تدور حول الشمس ولها تابع واحد وهو القمر ويدور حول الأرض بنفس الكيفية التى تدور بها الأرض حول الشمس ، وان الشمس تحمل المجموعة الشمسية وتسبح بها فى الفضاء وتدور حول مركز فى المجره وأن المجره تدور حول نفسها •

ويمكننا تقسيم الاجسام السماوية الى نوعين ، الأول « النجوم » ، وهى التى تكون الغالبية العظمى من الأجسام السماوية وهى عبارة عن أجسام مضيئة اضاءة ذاتية ، والشمس تعتبر نجما ضمن هذه النجوم ، والنوع الثانى « الكواكب » وتوابعها ؛ وتعتبر الارض التى تعيش عليها وتابعها القمر من ضمنها لا تضىء من نفسها مثل النجوم ولكنها تستمد ضوءها من الشمس ولذلك فهى تعتبر تابعة للشمس وعادة يطلق على الشمس والكواكب اسم « المجموعة الشمسية » أو « العائلة الشمسية » ٠

النجوم والكواكب تبعد عن الأرض بمسافات شاسعة جدا وهذه الأبعاد كبيرة لدرجة لا تجعلنا نميز أن تلك النجوم على أبعاد مختلفة بل نظن أنها على نفس الأبعاد منا وهذا عامل نفسى ينتج من تأثير الأبعاد الكبيرة فمثلا لو كان هناك شخص واقف فى الصحراء ورأى جملين على مرمى الأفق لا يقفان على بعد واحد منه لكان من الصعب عليه أن يذكر أى الجملين أقرب له ولكن سيخيل اليه أن الجملين على مسافة واحدة وبالمثل لو كان هناك شخص فى عرض البحر ورأى سفينتين أو عدة سفن على مرمى الأفق لكان أيضا من الصعب أن يميز السفينة البعيدة من السفينة القريبة ولكن يبدو له أن جميع السفن على بعد واحد منه ٠

فبالمثل اذا نظرنا الى السماء حيث توجد النجوم

والكواكب على مسافات متفاوتة منا وعلى أبعاد كبيرة جدا لدرجة تشعرنا بأنها على نفس المسافة منا أى ان جميع الأجسام السماوية تبدو لنا كما لو كانت على نفس البعد منا أى أنها تبدو كما لو كانت على السطح الداخلى لكرة حيث يوجد الشخص فى مركزها • هذه الكرة التخيلية التى يظهر على سطحها الداخلى النجوم والكواكب تسمى بالكرة السماوية أو بالقبة السماويه والمواقع على سطح هذه الكرة التى تظهر بها الأجسام السماوية تسمى المواقع الظاهرية للأجسام وسمى بذلك لاختلافه عن الموقع الحقيقى للجسم فى البعد فقط اذن أن موقع أى جسم فى الفضاء يتحدد بكميتين البعد والاتجاه • وبما أنه لا يمكننا لمس بعض الأجسام السماوية فان الموقع الظاهرى يختلف عن الموقع الحقيقى فى خلوه من عنصر البعد • وبذلك فمواقع النجوم والكواكب على الكرة السماوية لا يختلف عن كونه اتجاه النجوم والكواكب وتبعا لذلك اذا أردنا أن نتكلم عن المسافة بين موقعى نجمين على الكرة السماوية لا يمكن أن نتكلم الا على المسافة الزاوية التى تعرف بأنها الزاوية بين اتجاهى هاتين النجمين أو الطول الزاوى لقوس الدائرة الكبرى الواقعة على الكرة السماوية والواصل بين هذين النجمين •

ان تسمية الأجرام السماوية بالحيوانات ، فالعلاقة غير ظاهرة فيها فى ما ندر، ومع اتفاق الناس على تسمية

مجاميع النجوم بأسماء الحيوانات تراهم مختلفين في تخصيصها بهذا الحيوان أو ذاك ، وفي فصل النجوم بعضها عن بعض فبعضهم يجعل هذا النجم من هذا المجموع وبعضهم من ذاك مما يدل على أنهم قسموها كذلك مستقلين • ولا نعلم أية أمة سبقت امم الأرض أجمع الى هذا التقسيم وهذه التسمية • وتقسم النجوم الى مجموعات حسب أوضاعها الظاهرة ولا ينطبق على حقيقة سيرها • وليس بين مجموعات النجوم مجموعة تسير نجومها كلها في جهة واحدة بسرعة واحدةالا الجبار فلا يشد من نجومه الا نجم واحد هو المسمى « بمنكب الجوزاء » •

لسهولة تعريف النجوم التي تظهر في السماء قسم قدماء الأغريق والرومان والعرب والصينيين •• الخ• النجوم التي تظهر على الكرة السماوية الى مجموعات وأعطوا كل مجموعة اسما فمثلا هناك مجموعة « ذات الكرسي » ومجموعة الدب الأكبر ومجموعة الأسد وهكذا • ولقد قسم القدماء النجوم التي تظهر في السماء الى عدد كبير من المجموعات •

يمكن تشبيه مجاميع النجوم في السماء كمجامع القارات على الكرة الأرضية أو كمجاميع البحار مثلا ولكن بفارق وهو أن النجوم التي تتبع كل مجموعة ليس لها علاقة ببعضها البعض ، أي انها لا تكون مجموعة

طبيعية الا فى القليل النادر فيجوز جدا أن نجد نجوم مجموعة من المجاميع على أبعاد مختلفة ومتفاوتة من الأرض ٠

وكما يمكن تمثيل القارات والبحار والمحيطات على الكرة الأرضية على خرائط يمكن تمثيل المجاميع التى تنقسم اليها النجوم على خرائط تسمى بالخرائط الفلكية ، ولكن الخرائط الفلكية تختلف عن خرائط الكرة الأرضية فى عاملين ، أولهما أن الخرائط الفلكية يختلف شكلها باختلاف المكان والزمان فشكل السماء كما يراه انسان فى يوليو فى القاهرة يختلف أيضا كما يراه انسان فى يوليو فى لندن مثلا ، وثانيهما أن الخرائط الفلكية عبارة عن تمثيل للسطح الداخلى للكرة السماوية فى حين أن خرائط الكرة الأرضية عبارة عن تمثيل للسطح الخارجى للكرة الأرضية وهذا الفرق يعكس اتجاه الشرق والغرب اذا اتجهنا بالخريطة فى اتجاه الشمال ، ففى حالة الخريطة الفلكية اذا اتجهنا بشمال الخريطة الى الشمال فان شرق الخريطة يكون على اليسار والغرب على اليمين عكس خريطة الكرة الأرضية ٠

ظاهرة المد والجزر :

قبل الميــلاد بحــوالى ألف سنة انتبه الصينيون الى وجود علاقة قوية بين ظاهرة المد والجزر بالقمر • وفى القرن الرابع عشر قبل الميلاد راقب فيثياس اليونانى الأصل (الذى كان معاصر للاسكندر المكدونى) المـد والجزر المحيطى وعرف علاقتهما بالقمر واختـلافهما باختلاف أوجهه ، وأول من بين كيفية تأثير القمر عـلى المد والجزرهو لابلاس الفلكى الفرنسى الأصل وتبعـه اسحق نيوتن وسائر علماء الفلك مع شىء من التعديل •

ان الذين يسكنون على شواطىء المحيطات وشواطىء البحار الكبيرة المفتوحة يرون ماء البحر يرتفع مرتين وينخفض مرتين كل يوم وهذا الارتفاع وهذا الانخفاض يأتيان متدرجين كما أنهما يكونان مستقلان الى حد ما عن أمواج المحيط أو البحر ، ويطلق على ارتفاع المـاء اسم المد وعلى انخفاضــه اســم الجزر • ومما يوجب الانتباه أنه اذا حدث المد فى يوم ما وبلغ أعلاه عنـد الظهر تماما فانه لن يبلغ أعلاه عند الظهر في اليــوم التالى بل بعد الظهر بحوالى خمسين دقيقة ، وبعد أسبوع يصير ميعاد الجزر عند الظهر وميعاد المد عند الغروب

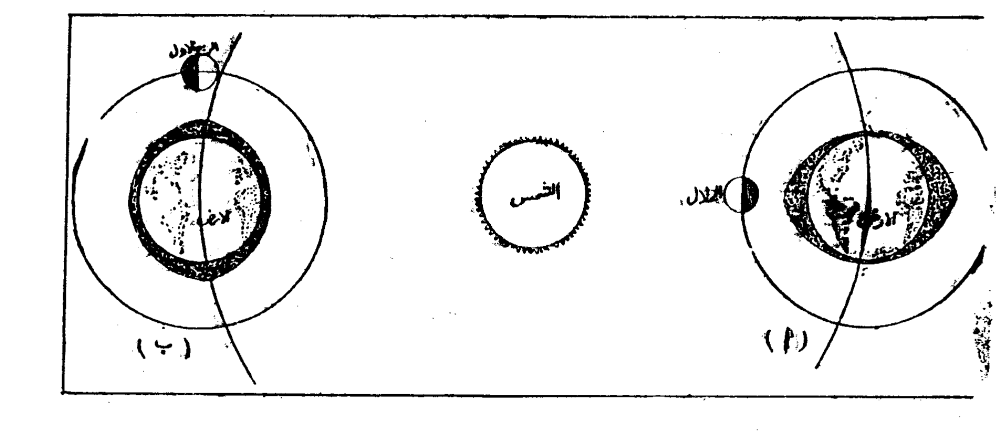
وبعد أسبوعين يصير ميعاد المد فى منتصف الليل وفى نهاية الأسبوع الثالث يصير ميعاد المد وقت الشروق ثم يعود مرة ثانية وقت الظهيرة فى بداية الشهر القمرى التالى • أى أن المد والجزر يجريان فى أدوار كل دور منهما طوله شهر قمرى (أربعة أسابيع) •

ومما يزيد ذلك ثبوتا أن ارتفاع المد وانخفاض الجزر يختلفان من أسبوع الى أسبوع فاذا بلغ المد معظم ارتفاعه اليوم والجزر معظم انخفاضه فبعد أسبوع يكون المد قليل الارتفاع والجزر قليل الانخفاض وبعد أسبوع آخر يبلغ المد معظم ارتفاعه والجزر معظم انخفاضه ولكن فى هذه المرة أقل من المرة السابقة نظرا لأن الشمس في جهة والقمر فى الجهة الأخرى من الأرض ، أى أن المد والجزر تابعان للقمر فى زيادته ونقصانه شكل (١) •

الأرض والقمر يتجاذبان كما تتجاذب كل الأجسام تبعا لقانون الجذب العام والأرض الجامدة لا تستطيع دقائقها أن تتحرك بهذا الجذب ولكن ماء البحر يطيع الجاذبية حسب قوتها ويتجمع فى البحر من هنا ومن هناك تجاه القمر ومن حيث أن القمر يدور حول الأرض
دقيقة ساعة
حسب الظاهر دورة كاملة كل نحو ٤٨ ٢٤ فالمد يتبعه فى دورانه هذا حول الأرض •

عندما يكون القمر فى سماء مكان ما فانه لا يكتفى بجذب الماء الذى فى ذلك المكان بل يجذب أيضا الأرض التى تحت الماء الا أن جذبه للماء يكون أقوى من جذبه للأرض التى تحت الماء لأن الماء أقرب إليه كما أن القمر يجذب أيضا ماء البحر الذى على الجانب المقابل من الأرض لكن جذبه للأرض هناك يكون أشد من جذبه للماء لأن الأرض أقرب اليه من ماء البحر الذى عليها ويكون جذبه للماء الذى على جانبى النقطة المقابلة من البحر أشد من جذبه للماء الذى فوق تلك النقطة فيضطر الماء أن ينخفض فى الجانبين ويرتفع فوق النقطة المقابلة أنظر شكل (١) • وبذلك يحدث بالنسبة للمكان الواحد وفى اليوم الواحد مدان وجزران يدوران حول الأرض مع القمر •

تجذب الشمس الأرض كما يجذبها القمر فاذا اتفق ان كانت هى والقمر فى جهة واحدة من الأرض كما يحدث فى أول الشهر القمرى فان المد يكون على أعلاه والجزر يكون فى الحضيض ويحدث هذا أيضا عندما يكون القمر بدرا أى عندما تكون الشمس والأرض والقمر على خط مستقيم واحد ، أما اذا كانت الشمس فى جهة من الأرض والقمر ليس فى جهتها ولا مقابلا لها ويحدث هذا حينما يكون عمر القمر ١٧ ، ٢١ يوما وهنا جذب القمر يعاكس جذب الشمس ومن حيث أن جذب القمر أكبر من جذب الشمس لقربه من سطح



شكل رقم (١) المد والجزر

أ ـ المد والجزر حينما يتحد تاثير القمر والشمس ٠

ب ـ المد والجزر حينما يخالف تاثير القمر تاثير الشمس ٠

الارض فيبقى فعل القمر اقوى من فعل الشمس ولكنه ليس اقوى من مجموع فعله وفعلها والمد فى هذه الحالة يكون اقل من المد فى الحالة السابقة شكلى (أ ، ب) .

المد لا يظهر مع ظهور القمر بالتمام بل يتأخر عنه بسبب ما يلقاه الماء فى حركته من مقاومة الاحتكاك وكثرة العوائق التى تعترضه فى طريقة نحو الشاطىء .

وعلى الرغم من ان مد القمر يتغير من يوم الى آخر حيث انه يتأخر كل يوم حوالى ٤٨ دقيقة عن اليوم السابق فاننا نجد ان المد الذى تسببه الشمس ثابت ويحدث كل يوم فى نفس الميعاد السابق وبذلك يتغير انتظام المد والجزر من يوم الى آخر .

منذ عدة ملايين من السنين فانه من المحتمل أن الأرض بذلت مدا وجزرا على القمر عندما كان مسرعا فى دورانه حول الأرض فسبب له ابطاءا فى حركته حتى وصل الى المعدل الحالى وهو دورة كل شهر قمرى كما أن فوق هذا المد والجزر هى السبب لكى يحتفظ القمر بنفس الوجه أمام الأرض .

يحق لنا القول بأنه لا للقمر ولا للمد والجزر أى تأثير على الطقس ولكن أحيانا للمد والجزر تأثير غير مباشر كما هو الحال عند مصبات بعض الانهر فى البحار . اذا حدث فى يوم ما مد عالى فعند ظهور الجزر فانه سوف يكشف مساحات كبيرة من الرمل والطين

وهذه المساحات سوف تقوم الشمس بتدفئتها وعندما تدفأ هذه السطوح ستقوم بدورها بتدفأة الهواء الملبد الملامس لها حتى ان الضباب يخف أو ينقشع ثم تتحسن الرؤية الى حد ملحوظ الى آن يرتفع المد •

على الرغم من الملاحظة السابقة والتى على أثرها قررنا عدم وجود أى تأثير للمد والجزر على المناخ الا أن هناك من يعتقدون فى وجود علاقة بين القمر ذاته ومناخ الأرض ويقررون أن الأحوال الجوية تتغير بظهور الهلال الجديد ويذهب البعض الى أكثر من ذلك ويحاولون اثبات أن نمو النبات يتأثر بأوجه القمر •

ولقد لاحظ الأمريكان أن هطول الأمطار الغزيرة تكون أكثر احتمالا فى الأسبوع الأول والثالث من دورة القمر بينما تخلو الفترة بين الأسبوع الأول والبدر المكتمل وفترة الربع الأخير من هطول الأمطار الغزيرة • ويفسر نوبات تكاثف يتكثف عليها بخار الماء ويتحول الى قطرات الماء والمطر •

وحيث أن مجال القمر خال من القوى المغناطيسية كما أن جاذبيته لا تكفى لتفسير الظاهرة فان هناك من يفسرها بقوله أن السبب هو وجود الكهرباء السطحية على القمر وعلى جسيمات الشهب وفى بعض الحالات والموقع المناسب تغير كهربائية القمر اتجاه الجسيمات

التى تقع فى طريقه وبذلك يقلل العدد الذى يصل هو الأرض ·

هناك تفسيرات أخرى اذ يقــول كثير من علمـــاء الطبيعة الجوية أن الأرض هى مصــدر النــوبات التى تساعد على تكوين الأمطار وأن للقمر تأثيرا على غلاف الأرض وبالتالى على تجمع وتوزيع النوبات التى تتراكم حولها قطرات الماء قبل السقوط من الهواء كقطرات من المطر ·

ظاهرة الهـالة :

هى دائرة من الضوء ترى حول الشمس وتكـون أقل حدوثا حول القمر من حدوثها حول الشمس وتبدو الهالة بيضاء ولكن فى حالة نموها على وجه الخصوص يكون لونها أحمرا من الداخل مع اصفرار حول الحمرة واذا دارت هذه الهالة حول القمر فانهـا تزداد حسـنا وجمالا • تشبه الهالة الجنود التى تحيط بملك عزيز الشأن تحرسه ولا تستطيع الدنو منه • ويقدر نصـف قطر الهالة بحوالى ٢٢ درجة قوسيه •

تحدث الهالة اذا كان فى الهواء بلورات صغيرة من الثلج أو الجليد فان الضوء الذى يمر فيهـا ينـكسر وينحرف بزاوية قدرها ٢٢ درجة قوسيه فيصل الى عين الرائى كأنه أشعه صادرة من نقط حول القمر بعيـدة عنه بنحو ٢٢ درجة فتظهر هذه الأشعة فى دائرة حـول القمر قطرها نحو ٤٤ درجة لأننا نرى ما نراه فى المكان الذى تجتمع فيه أشعة الضوء الواصلة الى عيوننا وقد يكثر عدد الهالات لاختلاف أشكال البلورات التى يمر الضوء فيها أو ينعكس عنها فتتولد منها دوائر مختلفـة

الأشكال والأوضاع حتى لقد يتولد منهـا قرنان عـلى قرص الشمس كالقرنين الذين يشـاهدان في النقوش المصرية القـديمة عـلى رأس دائرة تمثـال كأن قدماء المصريين رأوا هذه الظاهرة الجوية فأثرت في نفوسهم ورسموها ونقشوها وعلقوا عليها شأنا دينيا كبيرا وقد تكون للشمس هالات كثيرة في وقت واحد وتتقاطع فيكون منها بقع منيرة كالشموس على أحد جانبى الشمس أو على كليهما وتعرف هذه الشموس بالشموس الكاذبة وهناك أشكال أخرى للهالة تنتج عن انعكاس وانكسار الضوء ببلورات الثلج التى تدل على وجود سـحب السـمحاق الطبقى ٠

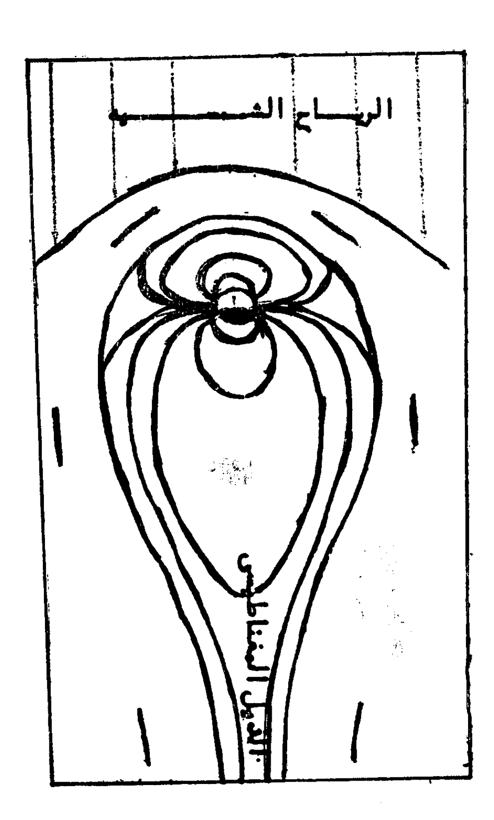
العواصف المغناطيسية :

قبل أن نتعرض لشرح العواصف المغناطيسية ومعرفة الأسباب التى تؤدى الى تكوينها ومواقيت حدوثها سوف نلقى الضوء على الغلاف الذى تتكون فيه وهو الغلاف المغناطيسى ويعرف الغلاف المغناطيسى لكوكب ما بأنه المنطقة التى يلعب فيها مجال المغناطيس دورا مهما فى التحكم فى بيئته • وفى حالة الأرض يمتد الغلاف المغناطيسى الى الخارج بعد ارتفاع ١٠٠ كيلو مترا الى حدود بعيدة لا تقل عن خمسين ألف كيلو متر تقريبا والقمر غلاف مغناطيسى لا يعتبر شيئا مذكورا نظرا لأن مجاله المغناطيسى ضعيف نسبيا •

والحدود الداخلية لغلاف الأرض المغناطيسى تتفق من حيث المكان على وجه التقريب مع بداية الغلاف الجوى المتأين للأرض وموقعه يتحدد بمقارنة الضغط الذى يحدثه المجال الجيومغناطيسى بذلك الذى يحدثه الجو • وعلى مستوى سطح الأرض يكون الضغط المغناطيسى بطبيعة الحال صغيرا نسبيا اذ لا يتجاوز بضعة أجزاء من البليون من الضغط الجوى بيد أن الأخير يهبط سريعا جدا مع الارتفاع فى حين أن المجال

المغناطيسى يتناقص ببطء شديد وعلى أية حال فان الضغطين يتساويين عند ارتفاع ١٣٠ كيلو مترا ولكن تأثيرات المجال المغناطيسى تبدأ فى اكتساب أهميتها عند ارتفاع ١٠٠ كيلو متر وهو الارتفاع الذى يعتبر عادة بداية الغلاف المغناطيسى والحد الخارجى للغلاف المغناطيسى الذى يطلق عليه اسم « الركزد المغناطيسى » له شكل نصف كروى تقريبا على الجزء المواجه للشمس من الأرض ويمتد على هيئة ذيل اسطوانى طويل الى مسافات طويلة مبتعدا عن الشمس · اذن فالغلاف المغناطيسى يشبه من بعض الوجود مذنبا نواته الأرض والواقع أن الغلاف المغناطيسى يتخذ اتجاها مبتعدا عن الشمس بشكل مباشر والسبب فى ذلك أن الريح الشمسية · تدفع الذيل فى الاتجاه الآخر من الشمس شكل (٢) ·

فعند المسافة المدارية للأرض من الشمس تكون الريح الشمسية تيارا تفوق سرعته سرعة الصوت من الغاز المتأين أو البلازما (يتكون فى معظمه من البروتونات والالكترونات) يتدفق شعبا من الشمس طول الوقت وكثافة الريح الشمسية منخفضة جدا اذ تبلغ حوالى عشرة جسيمات فى السنتيمتر المكعب · ولكن سرعتها فائقة اذ تكون عادة حوالى ٥٠٠ كيلو متر فى الثانية ومن ثم فان الريح تحدث ضغطا كابسا شديدا على وجه الغلاف المغناطيسى المقابل للشمس · وبمعادلة



شكل (٢) : الغلاف المغناطيسى كما يتشكل بواسطة الرياح الشمسية حيث لا تنفذ بلازما الرياح من الحدود الخارجية لهذا الغلاف وتبين الأسهم اتجاه تدفق الرياح ٠

ضغط الريح الشمسية الى ضغط المجال الجيومغناطيسى عند الركود المغناطيسى يكون من السهل حساب أدنى مسافة الى الركود المغناطيسى على الوجه المقابل للشمس وقد وجد أن هذه المسافة تبلغ ٦٥ ألف كيلو متر تقريبا أو خمسة أضعاف قطر الأرض ومدى هذه المسافة يتراوح على الأرجح خمسين ألف الى ثمانين ألف كيلومتر تقريبا تبعا لقوة الريح الشمسية فى أى وقت معين ٠

ولو كان ذيل الغلاف المغناطيسى مجرد ظل طرحفى الريح الشمسية بواسطة الجزء المتقدم من الغلاف المغناطيسى ، لكان شيئا واهنا لا يستطيع الامتداد الى أبعد من مدار القمر الذى يقع على مسافة ٤٠٠ر٠٠٠ كيلومترا أى ٣٠ مرة قطر أرضى ولكن الحقيقة أن هذا الذيل أقوى وأكبر من هذا بكثير ، ذلك أن الجزء المتقدم من الغلاف المغناطيسى يتعرض بصفة مستمرة للجذب بواسطة الريح الشمسية كما يشد المجال المغناطيسى الى مسافات بعيدة قبل أن يترك هذه العملية ينتج عنها تكوين ذيل ذى مجال مغناطيسى عالى القوة نسبيا ، ويقدر طوله احتماليا ، بما يتراوح بين مليون وعشرة ملايين كيلومتر ٠

شكل خطوط المجال المغناطيسى قرب الأرض شبيه

بثنائى القطب ـ أى أن خطوط المجال تبدو كأنها تنبعث من قضيب مغنـاطيسى بالقـرب من مركز الأرض أما خطوط المجال التى تصـل الى المنـاطق الخـارجية من الغلاف المغناطيسى فمختلفة تماما من حيث الشكل بفعل التشويه الذى ينتج من ضغط وجذب الريح الشمسيه للمجال • ونستطيع أن نفهم كيف تظهر هذه الأشـكال بسهولة أكبر اذا ما قسمنا الغلاف المغناطيسى الى جزأين: « الكعكة » و « الذيل » والجـزء الأول ، كمـا يوحى اسمه ، منطقة على شكل كعكة تحيط بالأرض وتمتد حتى الركود المغناطيسى على جانب الغلاف المغناطيسى المواجه للشمس أنظـر شـكل (٢) وأهم ملامح ذيل الغـلاف المغناطيسى هو أنه منشطر على امتداد طوله الى نصفين أعلى وأسفل تتضاد فيهما اتجاهات المجال المغناطيسى • فاذا وضعنا ابرة بوصلة فى النصف الأعـلى من الذيل فانها ستشير ناحية الأرض أى فى اتجاه خط مجـال يؤدى الى القطب الجيومغناطيسى الشمالى • أما اذا ما نقلنا نفس ابرة البوصلة الى النصف الأسفل من الذيل فانها سوف تهتز مستديرة لتشير بعيدا عن الارض أى فى اتجـاه خط مجال يؤدى الى القطب المغنـاطيسى الجنوبى ويفصل بين نصفى الذيل غلالة رقيقة يتعاكس فيها اتجاه المجال المغناطيسى كما أن قوة المجال المغناطيسى فيها منخفضة وتعرف هـذه الغـلالة باسـم « الغلالة المحايدة » •

قد تنحرف الابرة المغناطيسية خلال عاصفة مغناطيسية درجة واحدة أو أكثر قليلا على أى من جانبى وضعها المعتاد • وقد تتذبذب الابرة لفترات متتالية مقدارها من ١٠ ـ ٢٠ دقيقة وأقوى العواصف المغناطيسية لا يمكنها احداث انحراف للابرة المغناطيسية أكثر من ٢ درجة عن الوضع المعتاد وخاصة عند خطوط العرض التى تقع جنوبى خط عرض ٦٠ درجة تقريبا وتتراوح مدة العاصفة المغناطيسية من بضع دقائق الى عدة أيام وتكون عموما أكثر حدة خلال فترة الظلام وتكثر ظهور العواصف المغناطيسية فى بداية فصلى الربيع والخريف وتقل الى حد ما فى بداية فصلى الصيف والشتاء وتسبب العواصف المغناطيسية تدهورا ملحوظا فى الاتصالات اللاسلكية وخاصة للموجات القصيرة •

وسوف نقدم تحليلا للعواصف المغناطيسية يشمل مزيجا تقديريا بين الحقيقة والنظرية • ولمعرفة هذا سوف نلقى الضوء بالطبع على التذبذب الجيومغناطيسى الذى رصد لأول مرة منذ مائة وثمانين عاما والى عروض الفجر القطبى التى عرفت على الأرجح منذ أقدم العصور والى اضطرابات الغلاف الجوى المتأين التى تتدخل فى ارسال الراديو البعيد المدى ، وخاصة فى المناطق القطبية ولقد نمت معرفتنا وازددنا فيها للعواصف المغناطيسية بقدر هائل فى خلال النصف الأخير حيث تحققت اكتشافات

جديدة فى الفضاء ، فى المرحلة الراهنة يبدو أن حـل المشكلة قد أصبح فى متناول أيدينا ·

أن سلسلة الأحداث التى تكون عاصفة مغناطيسية تبدأ عادة بحدوث انفجار على النصف المرئى من الشمس· وتشق المادة التى يقذف بها الانفجار طريقها الى بيئة ما بين الكواكب بسرعة تتراوح بين ألف وألفى كيلو متر فى الثانية · ولا شىء يحدث على الأرض حتى يمر يوم أو يومان على الانفجار عندما تحيط مقدمة المادة التى قذف بها الانفجار بالغلاف المغناطيسى · وعند هـذه النقطة تسحق الزيادة المفاجئة فى الضـغط الخـارجى للغـلاف المغنـاطيسى وتسـبب زيادة فى قوة المجـال الجيومغناطيسى يمكن رصـدها من الأرض · وتستمر هذه الزيادة لعدة ساعات وتسمى « الطور الابتدائى » للعاصفة وبالاضافة الى الضغط الساحق الذى يقع على الغلاف المغناطيسى فى هذه المرحلة فان الريح الشمسية المشـتدة التى تصـاحب الانفجـار تسـحب الأجـزاء الخارجية من الغلاف المغناطيسى معها ومن ثم تجعل الذيل يمتد على حساب الكعكة · ولكن فى النهاية يتوقف نمو الذيل ، بسبب افتقاره الى الاستقرار ، ويحدث هـذا فيما يبدو لأن البلازما التى تدعم الغلالة المحايدة غـير قادرة على منع المجال المغناطيسى فوقها وتحتها من أن يتصل ليشكل دارات مغلقة لكنها ممتدة ·

وتتقلص خطوط المجال الجديدة الالتحام فى داخل الذيل بعنف حاملة البلازما تجاه الارض الى داخل الجزء المتخذ شكل الكعكة من الغلاف المغناطيسى على جانب الليل • ويرصد تقلص خطوط المجال من الارض كاضطراب مغناطيسى شديد فى المناطق القطبيه ويستمر حوالى الساعة ويسمى « عاصفه قطبية مصغرة » ويصعب هذا ظهور حاد للفجر القطبى ناتج عن تكاثف البلازما المحمولة من الغلالة المحايدة الى الجو • اما بقية البلازما فتحقن فى الكعكة التى تصبح منخفضة جزئيا • ثم تتضخم الكعكة بأكملها بعد ساعة أو نحوها مسببة تناقص قوة المجال الجيومغناطيسى على الأرض الى اقل من المستوى الذى كانت عليه قبل العاصفة وتسمى هذه المرحلة « الطور الرئيسى » للعاصفة «وقد تحدث عواصف قطبية مصغرة عديدة فيما لو استمرت الريح الشمسية الممتدة فى تكبير الذيل وكل واحدة تؤدى الى زيادة فى الكعكة • ولكن فى النهاية يعود كل شىء الى ما كان عليه وتبقى معنا كعكعة متضخمة وما يترتب على ذلك من اشتداد القوة الكلية لنطاقات الاشعاع • ثم يبدأ ما رصدناه من الأرض من تضخم مع ما يصحبه من ضغط للمجال الجيومغناطيسى فى التلاشى ببطء عندما تتسرب البلازما الجديدة الحقن من الغلاف المغناطيسى اما الى بيئته ما بين الكواكب أو الى الجو • ويستمر طور الاستعادة هذه لأيام عديدة •

قشرة آرجس :

كان من الطبيعى أن يفترض بعض النـــاس أن تفجير القنابل الذرية فى أعالى الجو يمكن أن يولد من الجسيمات الأولية المشحونة بالكهربية كميــات وفيرة يحتجزها مجال الأرض المغناطيسى حيث انه من خواص المجالات المغناطيسية احتباس الكهارب سريعة الحــركة على طول خطوط القوى وينجم عن ذلك أن تتكون قشرة رقيقة من الالكترونات التى تغلف جو الأرض العلــوى وتقترب من سطحها فى بعض الجهات ٠

وحاول الأمريكان عمل مثل هــذا وتعمدوا تفجير قنابل نووية على ارتفاع ٣٠ كيلومتر فوق سطح الأرض حتى يمكن رصد ما ينجم عنها من ظواهر طبيعيــة فى الفضاء القريب أو فى جو الأرض على نطاق واسع يشمل سطح الأرض كله ٠ ولقد انبعث أثر تلك الانفجــارات كميات وفيرة من الكهارب السريعة ظل جانب وفير منهــا حبيس الفضاء القريب من الأرض على هيئة قشرة (هى قشرة آرجس كما تعرف اليوم) ورصد العلماء وقدروا مدى الاضطرابات الأثيرية التى نجمت عن ذلك بعد أن لمسوا ما حدث من شذوذ فى استقبال أنواع مختلفة من

أمواج الأثير ومن بينها أمواج الرادار • وظهور الفجر القطبى منيرا أعالى الجو ، وامتد الى اسفل على طول خط قوى المجال المغنطيسى المار بنقطة الانفجار النـــووى ، مكونا ألوانا من ظواهر الضوء • ورصـــدت الاورورا كذلك فى جـــزر الآزور حيث يعود خط قوى المجـــال المغناطيسى سالف الذكر داخلا جو الأرض ومقتربا من سطحها فى نصف الكرة الشمالى • هـــذا كله الى جانب ما رصد من عواصف مغناطيسية فى الأماكن القريبة من مكان الانفجار •

ولهذه النتائج العلمية قيمتها العظمى فى الحروب لأنه عندما تفجر قنبلة نووية على ارتفاع عشرات الأميال فى مكان يختار اختيارا علميا ، يمكن أن تعطل أجهزة الـــراديو والردارا عن أداء وظيفتهـــا فى مكان معين بالذات • كما يعطل أعمال الاذاعة والاستقبال الأثيرى فيهـــا •

٢ ـ لون السماء :

يحمل الهواء بعض الغبار وبذلك فالغبار ينافس الماء فى بناء المناظر الجوية فى بعض الأحيان فقطرات الماء تتكون فى الجو ذاته نتيجة لتكاثف البخار ، فى حين أن الغبار لا علاقة له بالتكاثف ومع ذلك فالغبار قائم فى الجو على جميع الارتفاعات ، تقـذف به البراكين والمداخن علاوة عـلى ذلك فالـرياح تدفعـه بطريقـة ميكانيكية عند هبوبها على التراب المتفكك الموجود عـلى سطح الأرض ٠

يمكن تحليل الضوء الذى نستقبله من الشمس الى عدة ألوان ذات طـول موجى معين تتراوح بين الأحمر والبنفسجى مارة بالبرتقالى والأصفر والأخضر والأزرق والنيلى واذا ما وجد فى الغلاف الجوى جزيئات صغيرة جدا من الأتربة وكان مقياس قطر هذا الجزىء مساويا لمقاس الطول الموجى للون ما فسوف يسبب لهذا الطول تشتتا والأشعة التى لها طول موجى أقل من طول قطـر هذه الجزيئات مثل الأشعة البنفسجية والزرقاء لهـا استعداد كبير للتشتت فى الغلاف الجوى فى حين أن هذا التشتت يقل بالنسبة للأشعة ذات الموجات الطويلة مثـل

موجات الأشعة الحمراء • ونتيجة لهذا التشتت لا يصل الضوء أبيضا تماما الى عين المشاهد • كما ان كثير من الاشعة ذات الموجات القصيرة لا تستطيع الوصــول الى سطح الارض (مثل موجات اللون الازرق) بل تتشتت فى الانحاء المختلفه للغلاف الجــوى وفى اتجاه الارض فتظهر السماء باللون الازرق فى اثناء النهار فى حالة عدم وجود سحب •

فى حالة وجود جزيئات من الاتربة عالقة فى الغلاف الجوى او وجود قطرات من المــاء ذات حجــم كبير مثل القطرات التى توجد فى السحاب وضباب البحر تهــده العوائق تسبب تشتتا لجميع الاطوال الموجيــه الزرقاء والحمراء وفى هذه الحالة تظهر الشمس للرائى عــلى شكل قرص أحمر وخاصة فى حالة الشروق والغروب •

عندما تتوغل أثناء النهار فى أعماق الغلاف الجوى بصعودنا الى أعلى حيث تقل كثافة الهواء وكذلك ضغطه حتى اذا ما وصلنا الى ارتفاع ٧٠ كيلو متر تقريبــا تظهر السماء سوداء أما الشمس فتظهر ناصعة البياض والنجوم واضحة كما تبدو فى الليل •

ويمكن لرجال الأرصاد الاستفادة من ألوان السماء حيث أن اللون الباهت والفاتح فى شروق الشمس أو غروبها فى سماء ذات سحب قليلة يدل عــلى جــو جاف

نسبيا وطقس مستقر • وهذه الحالة يحتمل أن تكون مصاحبة لحالات المرتفعات الجوية •

أما اذا كان اللون السائد عند شروق الشمس أو غروبها احمرا ناريا او نحاسيا مع مقدار مناسب من السحب فهذا دليل على الكثير من بخار الماء فى الجو وعلى ذلك يزيد الاشتباه فى عدم استقرار الطقس كما ان المطر مستبعد • وهنا يمكن ان نعطى لرجل الشارع الغير متخصص بعض الأمثلة التى تبين له ارتباط حالة الطقس بتغير لون السماء مع أن التنبؤ بحالة الطقس من الأمور المعقدة جدا حتى انه نادرا ما يتسبب الى سبب مفرد ولكن يمكن استخدام هذه الأمثلة فى المناطق التى يندر فيها وجود تقارير الارصاد الجوية أو فى المناطق الصحراوية التى تبعد عن العمران :

« السماء الداكنة الزرقة تصحبها رياح » •

« السماء الفاتحة الناصعة الزرقة تدل على طقس حسن » •

« عندما تكون السماء مستقيمة المنظر ، خضرة اللون قد تتوقع الرياح والمطر » •

« أما اذا وجدت الألوان الخفيفة الرقيقة مع أشكال ناعمة غير محددة من السحب فتشير الى طقس لطيف » •

« أما السماء المزركشة بالألوان مع سحب محددة فتنبىء بالمطر وربما بريح قوية » •

المجارى القاذفة للرياح :

ظهر هذا النوع من مجارى الرياح فى سنة ١٩٣٠، اكتشفها العالم الألمانى سايلكويبف ، ويطلق عليها اسم المجارى العليا أو الجداول العليا القاذفة أو المتدفقة فقد دلت الأرصاد فى أعالى التروبوسفير وعند مستوى التروبوبور على وجود رياح ذات سرعة عالية بدرجة كبيرة وتكون أشبه شىء بالمجارى التى تفصل كتل الهواء البارد عن كتل الهواء الساخن وأطلق على هذه الأحزمة (المجارى ـ الجداول المتدفقة) ٠

فى طبقات الجو العلوى قد تشتد سرعة الرياح وقد تصل الى ١٠٠ متر فى الثانية ولما كانت هذه الرياح تحاط بمناطق تكون الرياح فيها خفيفة نسبيا وتشبه فى ذلك الجداول المائية التى تندفع فيها المياه بسرعة فائقة فقد أطلق عليها اسم « الجداول الهوائية النفاثة » وذلك عندما تزيد السرعة فيها عن ٣٠ متر فى الثانية ٠ ويوجد نوعين من الجداول النفاثة الأولى الجداول النفاثة القطبية والثانية الجداول النفاثة تحت المدارية

ويلعب هذا التيار دورا هاما فى الأمطار الموسمية عـلى الهند والحبشة والسودان صيفا ٠

تسير الجداول النفاثة عادة من الغرب الى الشرق وذلك لأن درجة الحرارة تقل كلما اتجهنا نحو القطب ، الا انه قرب خط الاستواء ينعكس هذا المنحدر الحرارى صيفا فوق جنوب آسيا وشمال أفريقيا ويتجه نحو خط الاستوأء وينتج عن ذلك أحيانا جدول نفـاث يسـمى بالجدول النفاث للمدارى ويسير من الشرق الى الغرب وتوجد هذه الجداول على ارتفاعات عالية وترتبط فى ذلك بارتفـاع التروبوبوز ، كمـا أنه يلاحـظ أن التروبوبوز يعانى من انحناءا شديدا عند هذه الجداول بحيث يكون محور الجدول واقعا على وسط هذا الانحناء تقريبا ٠

ومع أن جميع هذه الجداول النفـاثة لها حـركة تذبذبية شمالا وجنوبا الا أن أكثرها فى هذا الشأن هو الجدول النفاث القطبى ٠ كمـا وأن هـذه الجـداول الرئيسية وخاصة الشمالية منها قد تتفرع الى جداول ثانوية تسمى أصابع ٠

لقد أصبح الطيران الحديث يحلق عـلى ارتفاعات شـاهقة وخاصـة على ارتفاع التروبوبوز بل وفى الاستراتوسفير ويستطيع الطيـار أن يسـتغل الجداول القاذفة للرياح فى مصلحته بدلا من أن تكـون ضـده

وبذلك يستطيع الطيار أن يوفر على سبيل المثال من ٢٠ ـ ٣٠ دقيقة فى عبور الأطلسى وأكثر من ساعة كاملة فى عبور المحيط الهادى وتعتبر أكثر الأماكن خطورة على الطائرات هى الأماكن التى يتفرع فيها الجدول الى نوعين ٠

فى عام ١٩٤٠م ٠ عندما كانت الولايات المتحدة تمارس الحرب فوق المحيط الباسفيكى فقد لاحظ طياروها أنهم فى بعض الظروف يتوقف عن الحركة ويجمدون فى مكانهم وذلك لأنهم دخلوا أثناء سيرهم فى احدى مجارى الرياح المقذفة أو النفاثة ٠ وكانت الطائرات تسير فى عكس حركة مجارى الرياح ٠

استعمل اليابانيون هذه المجارى لقذف البالونات المحشوة بالمتفجرات الى أراضى الولايات المتحدة عن طريق المحيط الباسفيكى ٠

يروى أن قائدا لاحدى الطائرات التى تنتمى الى سلاح الطيران الأمريكى فى ١٩٥٩م ٠ اضطر لمغادرة طائرته فوق سحابة قائمة على ارتفاع يبلغ نحو ١٤ كيلو متر حاملا مظلة النجاه التى كان يجب أن تفتح عند ارتفاع ٥ر٣ كم وعلى أثر ذلك فانه يصل الى الأرض فى مدة ١٣ دقيقة غير انه وصل اليابسة فى مدة ٤٥ دقيقة وذلك لأن مجارى الهواء كانت تقذف به الى

فوق ثم الى أســفل وكأنه يتحرك فى مصــعد صــعودا
وهبوطا ورغم انه كان يضع غطاء غليظ عــلى أذنيــه
الا انه أحس بالصمم لقوة أصوات الرعد وكان البريق
الأزرق اللون يتراقص حوله مسافة بضعة أمتار كمــا
كان يشعر بتبدل فى ضغط الهواء على جسده وأخذ المطر
يتساقط بقوة وكثرة ألزمته بقطع أنفاسه ٠

المذنبـــات :

أطلق العرب على بعض الأجـرام السـماوية اسم المذنبات بسبب الذيل المهيب الذى تسحبه وراءها وهى تقترب من الشمس وكان الاغريقيون القدماء يسمونها « الكواكب ذات الشعر » •

كانت المذنبات شأنها فى ذلك شأن كسوف الشمس تشيع الرعب لدى القدماء وقد نسبوا لهذه الظاهرة غير المؤذية شتى أنواع الشرور التى كانت تصيب البشر • فكانوا يظنون ان المذنبات هى التى تجلب الوباء الأصفر « الكوليرا » والطاعون وأوبئة أخرى معدية •

وكانوا يظنون أيضا ان المذنبات هى نذر للحروب والمجــاعات والفياضانات والجفــاف والزلازل وشـتى أنواع الكوارث •

كان الناس يرون فى ذيل المذنب سيف متقدا أو خنجرا أو مكنسة من السماء جاءت لتطهر الأرض من جميع الخاطئين •

وقد ورد فى أحد كتب التاريخ الروسية عام ١٠٦٦م « ظهرت علامة فى القرب نجم كبير جدا ذو أشعة بلون الدم برز فى المساء بعد غياب الشمس ومكث سبعة أيام نتج عنه حروب داخلية وغزو الكومان للأراضى الروسية ، أن نجم الدم ينذر دوما بالقتال ..

وفى عام ١٣٧٨م أى قبل عامين من معركة كوليكوفو التى دمرت سلطة التتر كتب أحد المؤرخين يقول :

★ ظهر حادث دامت علامته عدة أيام فى السماء ففى الشرق وقبل الفجر برز عدة مرات نجم ذو ذنب بشكل الحربة كانت هذه العلامة نذيرا بالغزو المشؤوم للأراضى الروسية .

وحتى فى عام ١٨١١م ظهر مذنب قال عنه الناس انه علامة حرب قريبة وفى السنة التى تلتها أى فى عام ١٨١٢م أطلق نابليون جيوشه لغزو روسيا وفى الحقيقة ليس هناك أدنى علاقة تربط بين ظهور المذنبات وهذه الكوارث .

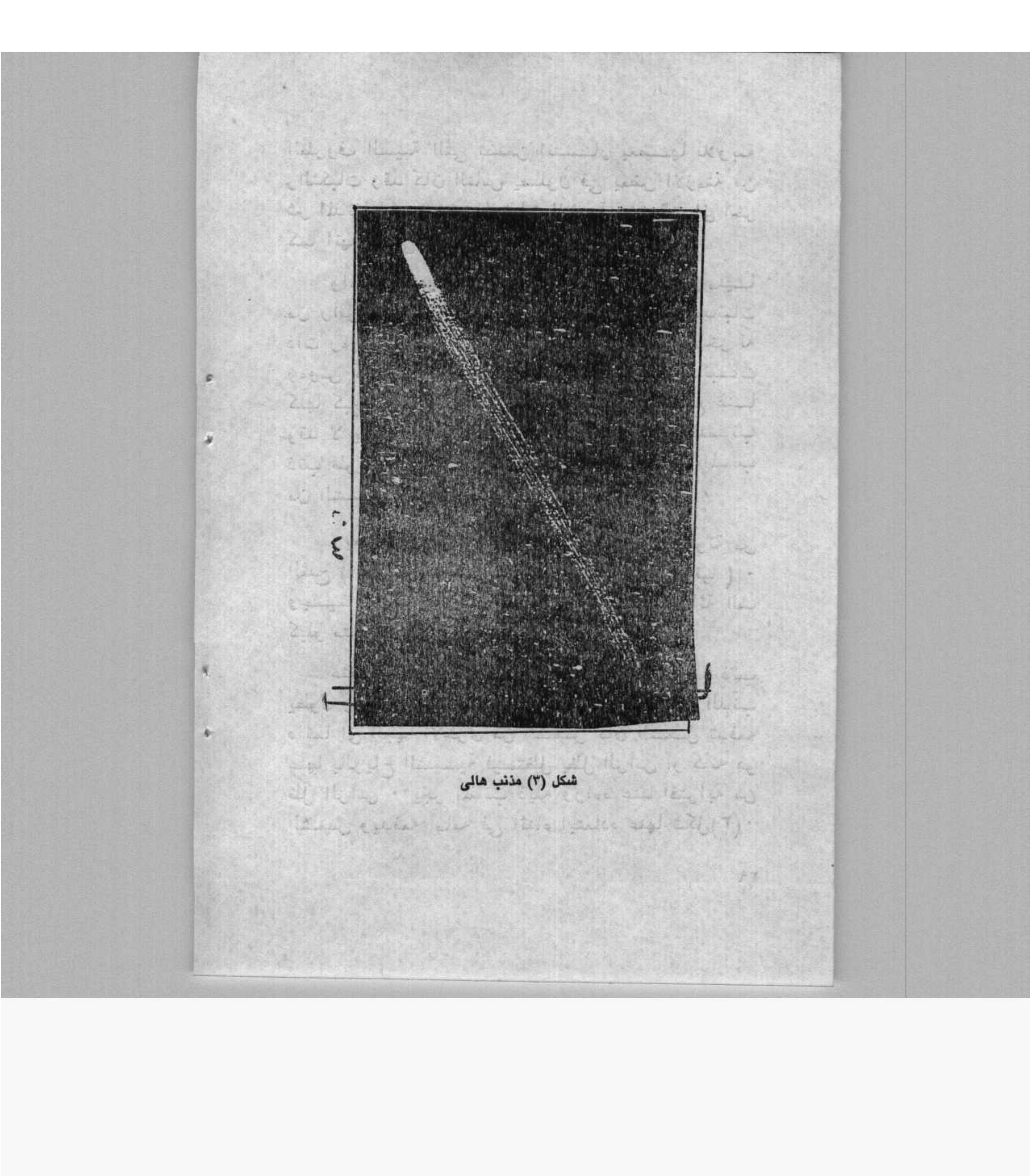
ظلت المذنبات مجهولة لقرون طويلة وقد كان رأى أرسطو أن المذنبات هى أشياء مشتعلة فى الغلاف الهوائى للأرض . ولقد كان اقتراب المذنبات وظهورها فى السماء كما يعتقد القدماء بالقائهم اللوم عليها فى

الظروف السيئة التى تضمن انتشـــار بعضــها للأوبئة والنكبات وقد كان الناس يصلون فى بعض الأزمنة من شر المذنبات وتكتشف المذنبات اللامعة من وقت الى آخر كما آنها تسمى باسم مكتشفيها ٠

والمذنبات عبارة عن أجسام لامعة يتكون كل منهــا من رأس ونواة وذنب ممتد من الرأس وتوجد مذنبات ذات رءوس صــغيرة ترى كالنجــوم والبعض الآخر له رءوس كبيرة ترى كالقمر وعموما فرءوس المذنبـــات كلها كبيرة جدا ولكن ترى كذلك لبعدها الشاسع عنــا وقد لا يكون لرأس المذنب نواه وقد لا يكون للمذنب ذنب طويل بل له غشاوة متصلة به ٠ ومتى دنا المذنب من الشمس صغرت رآسه ٠

ويعتقد أن نواة رأس المذنب صلبة ومتــكونة من الثلج (غازات متجمدة مثل الماء والميثان والأمونيا) ٠ وجسيمات الغبار ويبلغ قطــر نواة المــذنب مائة الف كيلو متر ٠

عندما يقترب المذنب من الشمس يظهــر له ذنب يطول رويدا رويدا كلما اقترب منها ويتجه هذا الذنب دائما الى الجهة الأخرى من الشمس كأن الشمس تدفعه عنها بالرياح الشمسية فيستظل بظل الرأس أو كأنه هو ظل الرأس ٠ يجر المذنب ذيله وراءه عند اقترابه من الشمس ويدفعه أمامه فى أثناء ابتعاده عنها شكل(٣)٠



شكل (٣) مذنب هالى

والذنب هو أكثر أجزاء المذنب وضوحا وقد يبلغ طوله حوالى مائة مليون كيلو متر ويتكون الذنب الطويل من جزيئات متأينة (معظمها من أول أكسيد الكربون الذى فقد الكترونا واحدا) أما القصير نسبيا فهو يتكون من دقائق الغبار وهذه الدقائق أو الجسيمات تندفع بعيدا عن الشمس متأثرة بالضغط الاشعاعى لضوء الشمس . ويظهر الذنب الطويل فى السماء باللون الأزرق نظرا لتكونه من أول أكسيد الكربون ، أما الذنب الأقصر فيظهر باللون الأصفر بسبب انعكاس ضوء الشمس على مكوناته . ويظهر النوعين من الأذناب منفصلين أو مجتمعين . والمادة فى الذنب تبتعد وتفقد الى الأبد فذنب كبير مثل هالى له من المادة ما يكفى لحوالى ١٠٠ اقتراب شمسى أى حوالى ٧٦٠٠ سنة تقريبا، ومادة الذنب مخلخلة جدا لا تحجب رؤية النجوم الصغيرة التى وراءها مع أن هذه النجوم تحجب بواسطة أخف الضباب وقد يزداد لمعان المذنب كله لدرجة أنه يمكن رؤيته نهارا .

وتمتاز المذنبات بمداراتها الغير ثابتة كمدارات الكواكب بل تتغير من وقت الى آخر أى أن المذنب يغير سيره على حسب موقعه فى مداره وكذلك جذب الكواكب له وبذلك تتحرك المذنبات فى مدارات قد تكون بيضاوية الشكل أو على شكل قطع مكافىء أو زائد .

توجد أعداد كبيرة من المذنبات تقدر بحوالى مائة بليون أو أكثر وقد رصد من المذنبات أعداد كبيرة وكلها تابع للنظام الشمسى ، ولا يـرى مذنب منها دواما بل يرى فقط فى الوقت الذى يدنو فيه من الشمس • وفى عام ١٤٥٦م • تمكن العلماء من رصد مذنب كان ذنبه يمتد الى ثلث السماء وقد سبب خوفا ورعبا شديدين فى أوروبا وبعد عدة سنوات (٧٥ سنة تقريبـا) أى فى عام ١٤٥١م • رصـدت مذنبات مماثلة لامعـة وتكرر رصد هذه المذنبات فى ١٦٠٧م وكذلك ١٦٨٢م •

درس هالى أرصـاد المـذنب الذى ظهـر فى عام ١٦٨٢م • وقد بينت الدراسات ان مدار هذا المذنب هو مدار بيضاوى الشكل بنـاءا على نظـرية التثـاقل • وسيكون زمن دورته هو حوالى ٧٥ سنة (سمى هـذا المذنب هالى نسبة الى العالم هالى » وتنبأ هالى بأن مذنب ١٦٨٢م • سوف يعاود الظهور لسكان الأرض فى عام ١٧٥٨ وبالفعل حققت نبوؤاته وفى الواقع فانه لحساب الوقت الدقيق لظهـوره مرة أخـرى يجب ادخال تأثير الافلاق التثاقلى لزحل والمشترى على المذنب وبالفعـل أمكن حساب زمنه الدورى بكل دقة لقوانين الميكانيكا وبذلك يكون هالى قد أزال الكثير من الاحساس بالتشاؤم تجاه المذنبات حيث أنه وضع أن هذه المذنبات تتبع فى حـركاتها وخواصـها قوانين ميـكانيكية وفيزيائيـة معروفة •

لقد دل تحليل ما يصل الينا من المذنبات من ضوء بعد تحليل طيفه على أن المذنبات تتكون من الصوديوم والمغنسيوم والحديد وبهـا كذلك فحم وبهـا مركبـات الأكسجين والأيدروجين والنتروجين ٠

ومن المذنبات المشـهورة والمعروفة للمشـاهدين مذنب بيالا الذى اكتشفه القبطان بيالا النمساوى فى عام ١٨٢٦ وبينت الحسابات انه يدور حول الشمس فى ٦ سنوات وسبعة أشهر وظهر المذنب عدة مرات ولـكن عنـد ظهـوره فى عام ١٨٤٥م ٠ انفصـل الى قطعتين متباعدتين حتى صار البعـد بينهما كبيرا وكلمـا قضى دورة من دورات ظهـوره تتبـاعد القطعتين عن بعضها أكثر من المرة السابقة ٠ ولمـا حان موعده عام ١٨٥٢ عاد الجزءان معا وقد تباعدا ما بينهما ومضت دورات ثلاث بعد ذلك لا يعثر عليه فلما حانت الدرة الرابعـة صادف أن الأرض تمر بمداره فعثروا مكانه فى الطريق الذى وجب أن يسلكه وفى الموعد المرتقب عـلى شـهب ناصعة رائعة وجاءت الدورة التالية فرأوا مكانه شهبا أيضا وبذلك يكون مذنب بيالا قد اختفى الى الأبد ولم يعد الا حطاما وهنا يمكن أن نقرر أن الشـهب ما هى الا بعض حطام المذنبات ٠

وأغلب الظن أن هذه المذنبات تأتى من مجموعتنـا الشمسية والى الآن لم يثبت أن هناك مذنبا واحدا دخل

جو الأرض من خارج المجموعة الشمسية وأن المذنبات تطيش خارج المجموعة الشمسية وبذلك تضيع فى الفضاء وتنتحر .

لقد علمنا أن المذنبات كانت تعتبر فى القديم نذيرا بشتى أنواع الشرور ثم زال الخوف منها بعد معرفتنا بأصل المذنبات ، ولكن ظهرت مخاوف من نوع آخر فالمذنبات تجول فى أنحاء المجموعة الشمسية فى كل الاتجاهات الممكنة ولا عجب اذا اصطدم أحدها بالأرض وعندئذ تكون الطامة العالمية الكبرى ستتمزق الأرض من جراء ارتطام المذنب ذى السرعة الهائلة بها .

قبل قرن أو أكثر قليلا من الآن لم يكن الفلكيون يعرفون الضخامة الحقيقية لكتلة المذنبات وكانوا يظنونها كبيرة جدا ويقدرون كتلتها بمليار مليار من الأطنان على الأقل .

ومن الواضح ان جرما من هذا الوزن لو اصطدم بالأرض لحدثت الطامة الكبرى ، لكن العلماء أثبتوا ان نواة المذنب ليست سوى حجر ضخم ولا يشكل سقوطه على الأرض خطرا كبيرا .

ولكن الهموم لا تنتهى مع ذلك اذ يمكن للمذنب أن يمسح الأرض بذيله وتقول الكتب العلمية كما ذكرنا سابقا ان ذيل المذنب تتألف من غازات سامة أو خانقة

فكل ما يعيش على الأرض بما فيــه الانســان سيموت مخنوقا بهذه الغازات ·

لقـــد حسب الفلكيــون ان ذيل مذنب هالى كان سيمسح الأرض عام ١٩١٠ وانطلقت الصحف بعناوين طنانة تنذر باقتراب نهاية العالم وان خطــرا رهيبـا يتهدد أرضنا وكالعادة صدق ملايين البشر البســطاء هذه العناوين ، فى طهران مثلا قاموا بانشــاء ملاجىء ضد الغازات وفى باريس امتلأت الكنائس · بمجموع التائهين المعترفين وفى فيينا انتحر بعض الأغنياء من فرط الخوف ·

وفى عام ١٩١٠م اخترقت الأرض مذنب هالى · ولم يحدث شىء وفى المساء تلألأت النجوم كالعادة وفى الصباح حيت العصافير الفجر بتغريدها كعادتها وتنفس الناس بنفس السهولة كعادتهم ·

ذلك ان هواء جو الأرض أكثف بمليارات المرات من غازات ذيل المذنب وهذا لا يسمح بتركيز الغازات السامة فى جو الأرض ·

انفجار النجوم :

ليست السماء هى مأوى للأرواح عندما تعلو لبارئها أو مثوى للأشباح عندما تهيم فى الفضاء الفسيح فمثل هذا التصور مجرد وهم وخيال ينقلنا من عالم الحقيقة الى عالم بعيد عن الواقع الملموس والواقع ان السماء اسم لكل ما علانا وارتفع فوق رؤوسنا وهو يعنى الكون الذى حولنا بأسره ونبدأ بالغلاف الجوى الذى تظهر فيه السحب ويسقط منه المطر وتثور فيه العواصف والرعد ويلى ذلك سائر الكواكب فى مجموعتنا الشمسية ثم يمتد بعيدا الى النجوم القريبة ثم البعيدة ٠

والنجوم هى الأجرام أو الوحدات الأساسية التى يتكون منها الكون المترامى الأطراف الذى لم يتوصل الانسان بعد الى نهايته ومعرفة أبعاده بشكل قاطع ٠ ولقد اتضح أخيرا ان العناصر التى تتكون منها النجوم هى نفس العناصر التى تتكون منها الأرض كما ان الاختلاف فى نسب كميات العناصر ويبلغ عدد النجوم التى ترى بالعين المجردة حوالى ستة آلاف اما ما يرى

بالمنظار ومالا يرى به فتبلغ ملايين الملايين والتى يعتبر حصرها مستحيلا ٠

والنجــوم أنــواع عــديدة تختلف فى أحجامهــا وألوانها ودرجة حرارتهــا فمنهــا الزرقاء والبيضــاء والصفراء والحمراء ٠ وعلى العموم فالنجوم عبارة عن كرات كبيرة من الغاز الملتهب ودرجة حرارتها عاليــه واضائتها ذاتية ٠

وتظهر النجــوم فى الســماء بصورة مهتزة غــير واضحة المعالم وذلك لأن ضوئها قد قطع مئات بل آلاف السنين الضوئية حتى وصل لســطح الأرض والســنه الضوئية هى :

المســـافة التى يقطعهــا الضــوء فى عام كامل فكلنــا نعلم ان سرعة الضــوء ٣٠٠ آلف كيلو متر فى الثانية وان السنة عبارة ٣١٥٥٧٦٠٠ ثانيــة وبذلك تكــون الســنة الضــوئية عبــارة عن حاصــل ضرب سرعة الضوء فى السنة بالثوانى ويكون الناتج عبارة عن ١٠ مليون مليون متر وأقرب نجم لســطح الأرض يبعد عنها مسافة ٤ر٥ سنة ٠

وظاهرة انفجار النجوم ظاهرة لمحها الانسان منــذ القدم بالعين المجردة فى وقت لم يكتشف فيــه المناظير فكان يظهر له فى موضع خال من النجــوم تماما نجــم

يسطع ويزداد التماعه حتى ينافس أشد النجوم التماعا فى السماء فيحسب المشاهد انه رأى نجما جديدا وهذه الظاهرة تعتبر من أعجب الظواهر الكونية التى ترى فى السماء وذلك لأنه يرى نجم يشرق بضـــوء باهـــر فى السماء بغتة وبدون أى مقدمات ووجه الغرابة فى ذلك أن الانسان راقب نجوم السماء منذ قرون كثيرة فرأى عددها لا يزيد ومواقعها لا تختلف وأقدارها لا تتغير ٠

كان متوسط ما يكشف من مثل هذه النجوم واحدا كل قرن من الزمان وأشهرها النجم الذى ظهر فى صورة ذات الكرسى فى نوفمبر ١٥٧٢م وكان اشراقه يفـــوق اشراق كوكب الزهرة حتى صار يرى فى وضح النهـــار ثم تغير اشراقه واختفى فى مارس ١٥٧٤م ، وفى سنة ١٦٠٤م ، ١٦٧٠م ظهر نجمان جديدان فى مجمـــوعة الحواء ومجموعة الدجاجة ثم بعد ذلك مضت فترة زمنية تقدر بحوالى ١٧٨ سنة لم يذكر أحد أنه رأى نما جديدا وسنة ١٨٤٨م اكتشف نجما جديدا فى صورة الحواء ومن تلك السنة الى الآن ترى النجـــوم الجـــديدة بالعين المجردة وكذلك بالتلسكوبات ٠

ففى أواخر يناير ١٨٩٢م رصد نجم زاد اشراقه ٢٥٠ ضعفا فى يومين وكذلك فى ٢٠ فبراير ١٩٠١ رصد نجم آخر زاد اشراقه ستين ألف مرة وتوالت رؤية مثل هذه النجوم ففى ١٦ أغسطس من سنة ١٩٢٠م زاد

اشراقه فی یوم ٢٠ أغسطس من نفس العام الی أربعمائة ألف ضعف وظهرت علی الصــور الفوتوغرافيــة التی صورت لسماء الجزائر فی سنة ١٩٠٦م نجم جديد وكان اشراقه يتغير قليلا وفی ٧ يونيــو ســنة ١٩١٨م زاد اشراقه مائة ضعف وفی اليوم التالی ظهر واضحا كألمع نجم فی السماء وفی أقل من ستة أيام زاد اشراقه أكثر من ٢٥ ألف ضعف ٠

وتأتی المناظير وتبين أن هذه النجوم الجديدة ليست جديدة بل هی نجوم ممعنة فی القدم تحاول أن تتخلص من وضع لا قبل لها الصبر عليه وحاولت الانتحار عن طريق الانفجار فانفجرت والتمعت وتبين الدراســات أن انفجار النجوم معظمه أو كله يحدث للنجوم المزدوجة وأحد الاحتمالات من بين الكثير مؤداه الی فقد المــادة يتم عن طريق سقوط أحد النجوم علی الآخر فيوفر الطاقة التی تسبب الانفجار ٠

ويعض هذه النجوم تنفجر فی مواعيد منتظمة أو شبه منتظمة فتنفجر كل بضعة أسابيع وهنــاك نجــوم أخری منها أعنف وأعتی ينتابها التفجر كل بضع سنوات أما النجوم الجديدة اللامعة فان انفجــارها لا يحــدث الا نادرا فقــد يمضی بين التفجر والتفجر بضــعة آلاف

وأحيانا بضعة ملايين من السنين وعندما تنفجر فانها تلفت الأنظار اليها ٠

يمكننا اجراء عملية رياضية شائقة ربما يوجد بالمجرة كلها الآن نحو ١٠٠ مليون نجم ٠ فاذا قدرنا أن كل نجم سينفجر ١٠٠٠ مرة فان جملة الانفجارات ستبلغ ١٠٠ مليار انفجارا ولما كان زمن تطور هذه النجوم يبلغ نحو ٥×١٠ مليون سنة فينتج من ذلك أن المتفجرات العادية تنفجر بمعدل ٢٠ نجما فى السنة تقريبا وقد قدر عدد النجوم التى تنفجر كل عام بالرصد الفعلى فوجد أنها تبلغ نحو ٢٠ ـ ٣٠ نجما وهذا بين أن هناك اتفاق تام بين الارصاد والنتائج النظرية ٠

طيف النجوم الجديدة المثالية لا يظهر أن بعض المادة قد قذفت بعد وقت قصير من الانفجار وأن الغازات المقذوفة تتمدد مبتعدة عن مكان الانفجار بسرعات تتراوح من مئات قليلة الى أكثر من ٢٠٠٠ كيلو متر كل ثانية ٠ فهذا يوحى بأن مجال جاذبية النجم القوى يحتفظ بمعظم الأيدروجين المنفجر وبأن الأيدروجين المسخن يتمدد ولكن لا تكون لديه السرعة الكافية لمغادرة النجم وهذا أيضا يتفق ونتائج الارصاد التى توحى بأن المادة التى يقذفها النجم العادى التفجر ضئيلة جدا اذ فى الواقع لا تزيد عن ٠١ر٪ من كتلة النجم كلها وبعد فترة من الزمن تنخفض درجة حرارة كتلة الأيدروجين الساخنة الرئيسية وتعود مرة أخرى

الى حالتها السابقة • وتتكرر العملية مرة ثانية وثالثة وهكذا • وقد يحتاج الامر الى نحو ١٠٠٠ من مثل هذه الانفجارات حتى يتخلص النجم من آخر ما يبقى به من الأيدروجين •

والمنفجر العادى هو نجم يشاهد لمعانه يزداد فجاة عن لمعان الشمس من نحو ٣٠ مرة الى مائه الف مرة والمنفجر العادى المثالى يستمر بهذا اللمعان أسبوعا او اسبوعين ثم يتضاءل لمعانه سريعا وليس الآمر مقصورا على ذلك بل أن بعض المادة تقذف من النجم بسرعه قد تبلغ نحو ٢٠٠٠ كيلو متر / ساعة •

تنتج النجوم فوق الجديدة عن انفجار يزيد كثيرا فى حدته عن حالة النجوم الجديدة فقط ويزداد بريق النجوم الفوق جديدة بمعامل قدره ١٠٠٠٠ عند انفجارها وقذفها بسحابة الغاز وعند قمة بريقها يجب أن تصبح واحدة من ألمع النجوم فى المجرة •
أما أعنف تلك الانفجارات وأشدها هولا فهى

انفجارات النجوم فوق الجديدة تلك التى لا تحدث للنجم الا مرة واحدة فهى أقوى انفجارات يمكن أن يشهدها البشر ويمكن تتبع حركات المادة التى تقذفها سطح النجم الجديد • ففى الساعات الأولى للانفجار لا يعانى النجم سوى انتفاخ يأخذ فى التزايد فى سرعة

كبيرة وقد يبلغ معـدل الانتفـاخ ٤٠٠٠ كيلو متر فى الثانية .. وتزداد ضخامة سطح النجم شيئا فشيئا بينما يزداد تألقه وتبدو بشرة النجم فى حالة تمدد مسـتمر وكأنهـا بالـون ينتفخ وفجأة يبلغ تألق النجم الذروة القصوى وتبدو البشرة وكأنها فى حالة تمزق وانفجار ويـنـدفع من باطن النجم دفعات ملاحقـة من المـواد المتوهجة .

النجوم الهادية :

هناك أشكال يكونها وضع النجوم المضيئة فى السماء وتسمى هذه الأشكال باسماء جميلة ويرجع تسميتها الى العصور القديمة حيث كانت تسمى بأسماء أبطال الأساطير أو بأسماء الوحوش أو الطيور التى تشبه أشكالها وتفيد هذه المسميات فى تعيين مناطق السماء مثلما تفيد أسماء الأقطار فى تحديد المواقع على الأرض ، ولكثير من النجوم المفردة أسماء متميز كذلك، مثلما للمدن الشهيرة داخل القطر نفسه ٠

كلنا نعرف مجموعة الدب الأكبر التى تظهر بشكل واضح فى أول الليل فى فصل الربيع هذه المجموعه تشبه المحراث أو المغرفة وكان العرب يطلقون عليها مجموعة بنات نعش الكبرى أو عربة اليد ٠

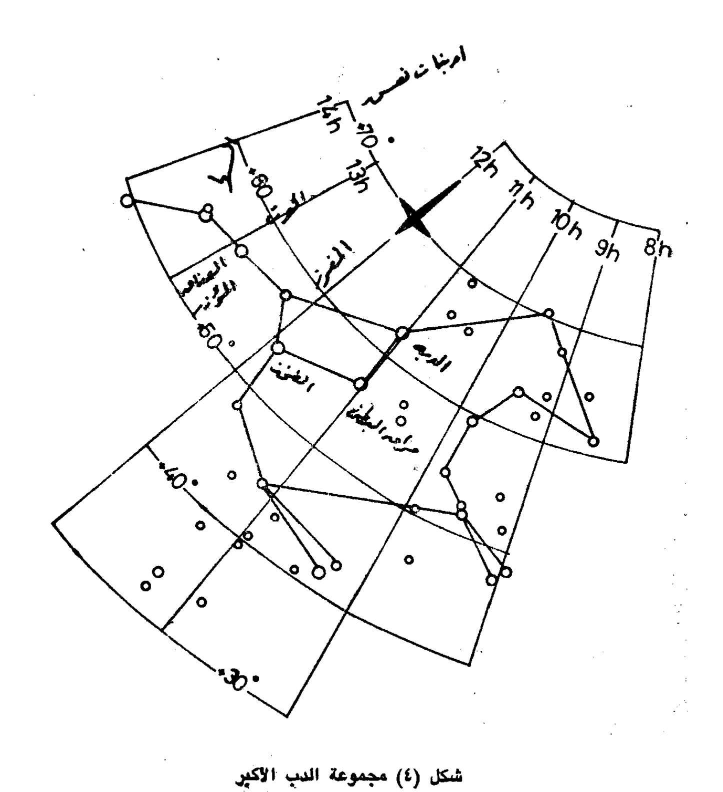
والجزء الأساسى منها يتكون من سبعة نجوم لامعة ثلاثة منها تمثل اليد أنظر شكل (٤) وأربعة تكون العجلات ، ويمكن أيضا أن نتصور هذه النجوم الأربعة بطريقة أخرى وذلك بأن ترى فيها شكل عربة تختفى من عجلاتها اثنتان جانبتان ٠

واذا أضفنا الى هذه النجوم السبعة الأساسية عددا من النجوم المحيطة بها فى نفس المنطقة فاننا سنحصل على المجموعة النجمية الكلية التى تمثل الدب الأكبر وبنفس الطريقة اعتبرت نجوم الدب الأصغر (المحراث الأصغر أو بنات نعش الصغرى ..) .

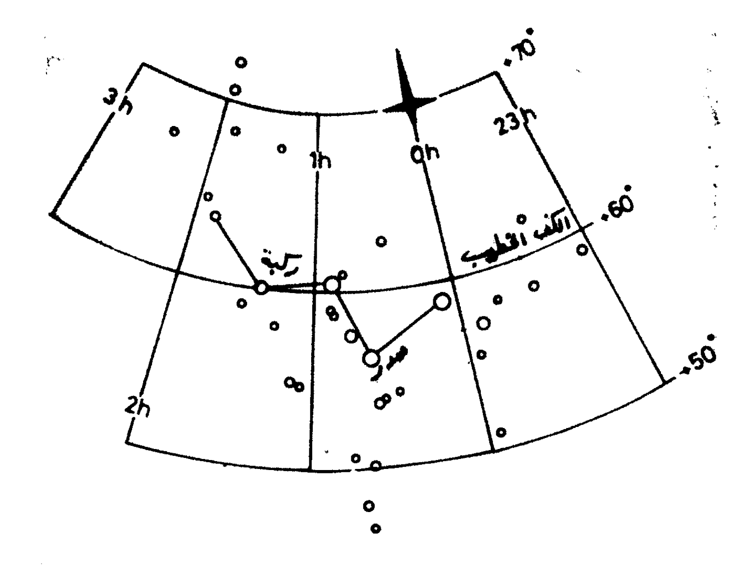
واذا ما وصلنا بين النجمين الذين يقعان فى طرف المغرفة (الدب الأكبر) خط مستقيم ومددناه على استقامته فاننا نمر بمنطقة تحتوى على الكثير من النجوم الخافت وبعد مسافة تقدر بـ خمسة أضعاف المسافة بين هذين النجمين نجد نجما لامعا وهو من ألمع نجوم مجموعة الدب الصغير هذا النجم عموما يسمى بنجم القطب الشمالى وهو مركز لجميع الدوائر التى ترسمها نجوم نصف الكرة الشمالى أثناء دورانها الظاهرى حول الأرض) هذا النجم يقع على محور دوران الأرض وبالتالى فهو يظهر كمسمار لامع فى السماء . هذا المسمار مثبت به الدب الصغير من ذيله .

لو لم تكن السماء تدور دورتها اليومية لأمكن لنا بسهولة أن نحدد الاتجاهات من أوضاع المجموعات النجمية فحينئذ تكون دائما فى نفس المكان .

ولكن هذه المجموعات تغير أوضاعها دائما فلابد أن نبحث عن نقطة ما فى السماء لا تشترك فى هذه الدورة وهذه النقطة هى القطب السماوى الشمالى .



شكل (٤) مجموعة الدب الاكبر



شكل (٥) ذات الكرسى

١ ـ الكف الخطيب نجم قزم يبعد عن سطح الارض بمقدار ٤٧ سنة ضوئية ٠

٢ ـ الذى على الركبة يبعد عن الارض ٧٦ سنة ضوئية ٠

٣ ـ الذى على الصدر ويعتبر هذا النجم من النجوم العملاقة ويبعد عن الارض بمقدار ٦٥٠ سنة ضوئية ٠

٤ ـ تبعد ٤٧٠ سنة ضوئية عن الارض ٠

ولحسن الحظ فانه على بعد درجة واحدة قوسيه من نقطة القطب السماوى الشمالى يوجد النجم اللامع الذى يقع فى ذيل مجموعة الدب الأصغر ويعبر ارتفاع هذا النجم عن الأفق على خط عرض مكان المشاهد هذا بخلاف أن مسقطه على سطح الأرض يحدد شمال الراصد وبذلك فوجود مجموعة الدب الأصغر يعتبر ميزة كبرى فى تحديد الاتجاهات (يمكن معرفتها على أساس القاعدة القائلة انه عندما ننظر الى الشمال يكون الشرق على اليمين والغرب على اليسار والجنوب فى اتجاه الخلف) وخطوط العرض علاوة على ذلك فان نجوم هذه المجموعة تعتبر نجوم دائمة الظهور أى نجوم لا تغرب تحت الأفق • وبالتالى فان هذه المجموعة يمكن للراصد أن يراها فى أى ليلة خالية من السحب •

وقد يحدث أن يحتجب النجمان اللذان يقعان فى طرف مجموعة الدب الأكبر اذا كانت هناك بعض السحب فى السماء أو لقربها من الأفق وخاصة فى فصل الخريف والشتاء ، ولهذا فمن المفيد أن تكون لدينا مجموعة أخرى تمكننا من ايجاد النجم القطبى الشمالى بسهولة • هذه المجموعة هى مجموعة ذات الكرسى أنظر شكل (٥) وهى مجموعة تظهر على شكل حرف(×) تتكون من خمسة نجوم لامعة وتواجه مجموعة الدب الأكبر من الجانب الآخر للنجم القطبى أنظر شكل (٢٨) فى فصل الربيع •

اذا تخيلنـــا أن النجمين اللامعين فى مجمـــوعة ذات الكرسى هما الأول والخامس موصلان بخط مستقيم فى الجزء الأعلى من المجموعة ثم رسمنا عمودا عـــلى هـــذا الخط من النجم الأول فان هذا الخط الأخير يؤدى بنـــا الى موقع نجم القطبى الشمالى وذلك بعد مسافة تقدر بحوالى ضعف طول الخط الذى يربط بين النجمين الأول والخامس ٠

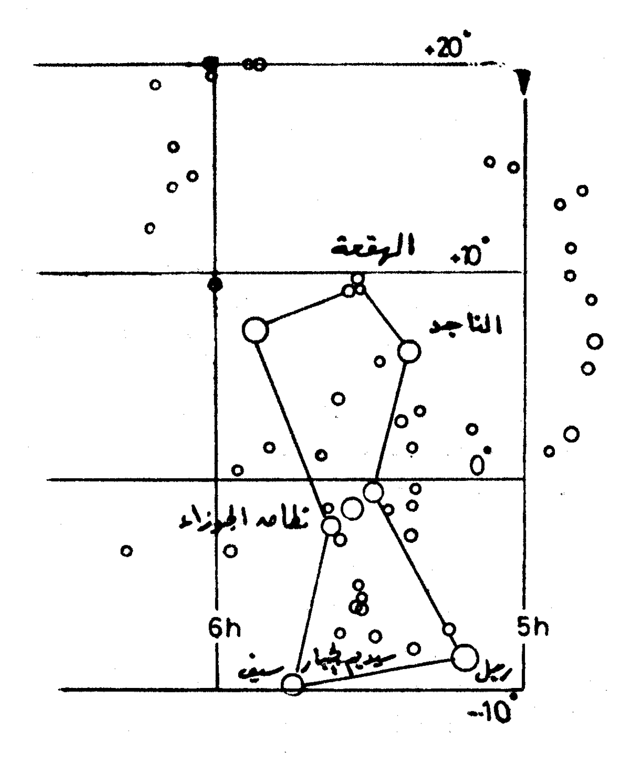
وليست فقط مجموعة الدب الأصغر ومجموعة الدب الأكبر وذات الكرسى هى المجموعات النجمية الوحيدة الهادية ولكن هناك مجموعات أخرى كثيرة تستخدمها فى تحديد الاتجاهات الأصلية سنذكر منها هنا مجمـــوعتى الجبار والعقاب والكلب الكبير والصغير ٠

المجموعة الأولى تظهر فى فصـــل الشتاء ليـــلا أما الثانية فتظهر فى فصل الصيف ومجموعة الجبار تتكون من سبعة نجوم لامعة منهـــا ثلاثة فى الوســـط أنظـــر شكل (٦) ومعنى كلمة جبار باللغة العبرانية « الأحمق » وهى مجموعة تكون صورة رجل قائم وبعيدة عصا وعلى وسطه سيف والنجوم الثـــلاثة المتقـــاربة التى تقع فى وسط هذه المجموعة تمثل شكل حزام الجبـــار يمـــكن استخدامها فى عرض تحديد الاتجاهات خاصة وأن هذه النجوم الثلاثة تكون تقريبا أفقية (فى وقت الشروق والغروب) على خط الاستواء السماوى ولهـــذا فانهـــا

تشرق من نقطة الشرق وتغرب عند نقطة الغرب ، وهذه النجوم الثلاثة تشرق في النصـف الثـاني من شـهر أغسطس في الساعة الثانية بعد الظهر وفي كل شـهر يلي أغسطس يتم شروق هذه النجـوم الثـلاثة في وقت مبكر عن الوقت المذكور بساعتين كما أن غروبها يحدث بعد شروقها بحوالي اثنى عشر ساعة

وكل النجوم التي تقع على خط الاستواء السماوى لها نفس هذه الخاصية ولهذا فانه في فصل الشتاء يمكن استخدام مجموعة الجبار في تحديد الاتجاهات ٠

ومن الطبيعي أنه تصعب ملاحظة النجوم الموجودة فوق خط الأفق أو القريبة منه بسبب تبعثر الضوء ومن الممكن استخدام هذه المجموعة أيضا لتحديد الاتجاهات عندما تكون أعـلى خط الأفق بزاوية ما ٠ فمثـلا في القاهرة خط الاستواء السماوى يميل عـلى خط الأفق بزاوية تساوى خط عرض مكان القاهرة أى ٣٠ درجة فاننا نحتاج فقط الى أن نتجه من نجوم الحزام نحو خط الأفق بزاوية تساوى ٣٠ درجة لكى نجد اتجاه الشرق وبالمثل اتجاه الغروب وهكذا يمكن تطبيق هذا على أى خط عرض آخر وهذا يقوى هذه الطريقة ولا يجعلهـا قاصر على تحديد الاتجاهات وقت شروقها وغروبها بل يمكن استخدامها في تحديد الاتجاهات في أى وقت من أوقات الليل ٠



شكل (٦) مجموعة الجبار

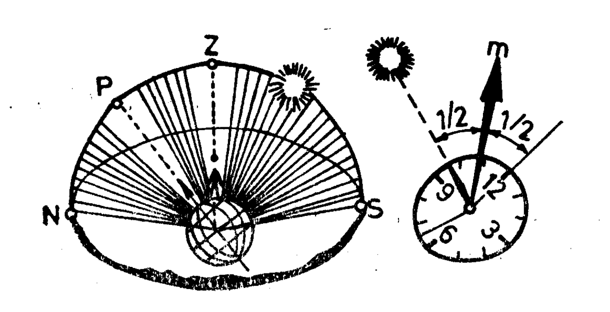
وبنفس الطريقة يمكن استخدام نجم النسر الطائر وهو النجم الذى يمثل عين « العقاب » وهو يقع بالقرب من خط الاستواء السماى ولذا فانه يشرق من نقطة عند الشرق ويغرب فى نقطة الغروب وفى نهاية شهر ابريل يشرق نجم النسر الطائر عند منتصف الليل ويغرب فى نهاية شهر أكتوبر عند منتصف الليل أيضا ومن شهر الى آخر تتغير هذه المواعيد بفارق ساعتان تماما كما بيننا سابقا وبهذا يكون قد استخدمنا نجم النسر الطائر فى معرفة الاتجاه والزمن وعلى كلا من جانبى هذا النجم يوجد نجمان خافتتان الى حد ما وبهذا فان هذه النجوم الثلاثة لها بعض الشبه بنجوم حزام الجبار الثلاثة ويمكن التعرف عليها بسهولة أنظر شكل (٦) ٠

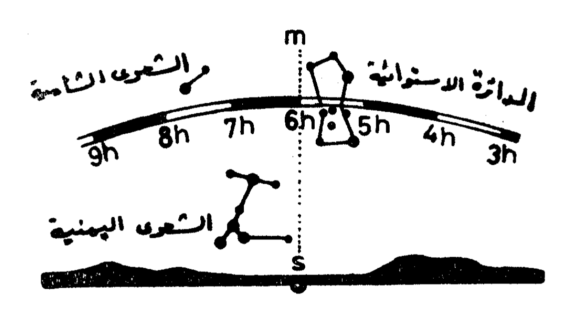
ونجم النسر الطائر يكون مع النجمين ، الردف الذى يقع فى مجموعة الدجاجة والنسر الواقع فى مجموعة السلياق مثلث يسمى بالمثلث الصيفى وهو يتكون من ألمع نجوم فصل الصيف وكلها تقع على طريق درب التبانة وبذلك يكون من السهل معرفة المثلث الصيفى واستخدامه فى معرفة مواقع النجوم وكذلك الاتجاهات على سطح الأرض ومعرفة الزمن ٠

ومن ضمن النجوم التى تهدى الانسان (وما أكثرها بل ومعظمها) الى معرفة الاتجاهات أو معرفة موقعه على سطح الأرض أو حتى الزمن فهناك مجموعتان مجموعة

الكلب الأصغر والكلب الأكبر والأسطورة العربية تقول « ان الشعريين وسهيل أخوه تزوج سهيل بالجوزاء وضربها وكسر منقارها فاضطر للهرب خوفا من انتقام عشيرتها • فنزل الى الجنوب قاطعا نهر المجره حيث هو الآن • وتبعته أختاه الشعريان هاربتين أيضا واستطاعت الشعرى اليمانية قطع نهة المجرة وعبرته أما الشعرى الشامية فلم تستطيع وحسبت على نهر المجرة تبكى الى أن غمضت عيناها فسميت الشعر الغميصاء انظر شكل (٧) •

ويجدر هنا ذكر أن العرب استخدموا هاتين المجموعتين فى معرفة الاتجاهات وكانوا يستخدمونهم أثناء رحلات تجارتهم الى الشام فيسيرون فى اتجاه الشعرى الشامية التى تميز مجموعة الكلب الأصغر أثناء عودتهم من الشام يسيرون فى اتجاه الشعرى اليمنية التى تميز مجموعة الكلب الأكبر • ونجم الشعرى اليمنية هو من ألمع نجوم السماء وتظهر مرة واحدة فقط قبل شروق الشمس مباشرة ويكون هذا قبل بداية موسم الفياضان وبهذه الطريقة استطاع قدماء المصريين تحديد طول السنة شكل (٢٧) •





شكل (٧) مجموعة الجبار بعد عبورها خط الزوال السماوى

مجموعة الدب الأكبر :

به سبعة نجوم لامعة ألمعها النجم الذى يقـع عـلى طرف المغرفة ويسمى « بالدبة » وهو من النجوم العمالقة يبعد عن الأرض مسافة ١٤٢ سنة ضوئية وفى الحقيقة هو من النجوم المزدوجة ويدوران حـول مركز ثقـل مشترك لهما فى فترة زمنية تقدر ب ٤٤ سنة · ويحتاج هذا الثنائى الى تلسكوب كبير حتى يمكنأن ترى ثنائيتها بوضوح · والنجم الذى يلى نجم « الدبة » فى اللمعـان يسمى « مراق » (فى أطراف البطن أو النجم الثـانى على طرف المغرفة) وهو نجم عملاق يبعـد عن الأرض بمقدار ٧٦ سنة ضوئية · النجوم « مراق » و « فخذ » و « الدبة » و « مغرز » تكـون ظهـر الدب الأكبر · والنجم الثالث فى ترتيب اللمعان هو المسمى « بفخذ » وتعنى فخذ الدب ويبعد عن سطح الأرض بمقدار ٨٠ سنة ضوئية والنجم الرابع فى اللمعان هو النجم المسمى « مغرز » (مغرز الذنب) والنجم الجون أو الذيل وهو من النجوم المزدوجة يبعد عن الأرض بمقدار ٧٨ سنة ضوئية ويلى هذا النجم فى الترتيب بالنسبة لنجوم ذيل الدب الأكبر النجم المسمى بالعناق عند العرب وحاليـا

يسمى « المنزر » وعلى بعد ٥ر١١ دقيقة قوسيه من هذا النجم يظهر نجم يســمى السها أو الراكب (لاحظ أن قطر القمر ٣١ دقيقة قوسيه) حيث تســتطيع العــين المدربة أن ترى هذا النجم بصعوبة وهناك مثل عربي يقول « أريها السها فترينى القمر » ٠ وآخــر نجم من نجوم مجموعة الدب الأكبر ويقع على نهاية طرفالذئب يسمى « قائد بنات نعش » ويبعــد عن ســطح الأرض بمقدار ١٦٣ سنة ضوئية ٠ أنظر شكل (٤) ٠

مجموعة الجبار :

ألمع نجم فى مجموعة الجبار هو النجم المسمى ببيت الجيز ويمثل يد الجوزاء ولكنها نقلت للاتينية بنقطة واحدة فانقلبت الياء الى باء وتسمى أيضا « ابط الجوزاء » وهو نجم فوق العملاق وقطره يبلغ حوالى من ٣٠٠ الى ٤٠٠ مرة قدر قطر الشمس ودرجة حرارة سطحه ٣٠٠٠ درجة حرارة مطلقة كما انه يبعد عن سطح الأرض بحوالى ٤٨٠ سنة ضوئية ٠

النجم التالى فى اللمعان لبيت الجيز هو النجم المسمى برجل الجبار وهو نظام مكون من خمسة نجوم ويبعد عن سطح الأرض بمقدار ١٣٠٠ سنة ضوئية ٠

يوجد بهذه المجموعة نجم لامع أحمر يعتبر فوق العملاق ويسمى بمنكب الجوزاء ويبلغ نصف قطره قدر نصف قطر الشمس ٨٠٠ مرة ٠ ولو وضع هذا النجم فى مكان الشمس فان غلافه الجوى سيمتد بعد مدار المريخ ٠

يوجد على وسط الجبار ما يسمى بالحزام وهو

يتكون من ثلاثة نجوم لامعة الأول يســمى « بمنطقــة الجوزاء » وهو نظام يتكون من خمس نجوم تدور حول مركز مشترك وتبلغ درجة حرارة النجم المسمى بنطاق الجوزاء حوالى ٣٥ ألف درجة حرارة مطلقة البعد بينــه وبين الأرض هى مسافة مساوية لجميع أبعــاد نجــوم الجبار وهى ١٣٠٠ سنة ضوئية شكل (٦) ٠

النجوم الميقاتية :

لقد حاول الانســان أن يصنع آلة لقياس الزمن للاستخدامات المدنيــة مقلدا فى ذلك حــركة النجــوم الظاهرية فى السماء ولكنه لم يستطيع صــناعة هــذه الآلة التى تصل فى دقتها دقة حركة النجــوم الظاهرية عــلى الرغم من التقــدم العلمى والتــكنولوجى وبالتالى فهنــاك أخطاء فى قراءة أى ســاعة مصــنوعة بالمقارنة مع الســاعة الطبيعية (حــركة الســماء والنجــوم) المضبوطة ضبطا مطلقا . واذا افترضنا أن الخطأ فى قراءة الساعات المصنوعة طفيف جدا جدا جدا .. فان تراكمه بعــد فترة من الزمن يكــون خطأ كبيرا ويجب ضبط ساعتك من وقت الى آخــر باســتخدام الحــركة الظاهرية للنجوم .

هناك نجوم كثيرة تهدى الانسان الى معرفة خطى عرض وطول المكان للراصد هذا بخلاف أنها تدله عــلى الزمن باحكام شديد وبدقة متناهية ليست فى متنــاول أى صانع آدمى . ولكى نبين للقــارىء كيفيــة معرفة الزمن باستخدام النجوم الميقاتية سوف نلقى الضوء على

بعض المصطلحات والدوائر الفلكية الأساسية مثل دائرة الزوال والدائرة الاستوائية السماية ·

دائرة الزوال هى دائرة عظمى تقسم سماء المشاهد الى نصفين متساويين الأول فى اتجاه الشرق والآخر فى اتجاه الغرب أو بمعنى آخر هى نصف محيط دائرة على صفحة السماء للمشاهد يبــدأ من نقطة الشــمال مارا بنقطة السمت (نقطة السمت هى النقطة التى تقع على سماء المشاهد تكون فوق رأسه مباشرة أى هى النقط التى تكون عمــودية فوق الرأس) وتنتهى فى نقطــة الجنوب ·

كل الأجســام الســماوية فى حركتهــا اليوميــة الظاهرية لابد لها وأن تعبر دائرة الزوال وعند عبورها يكون ارتفاعها أكبر ما يمكن أثناء حركتها اليوميــة ، وتكون الزاوية الساعية لها مساوية للصفر · عند عبور الشمس لدائرة الزوال يكون هــذا الــوقت هــو وقت الظهيرة أى منتصف النهار · أما المجموعات النجميــة الاستوائية تعبر دائرة الزوال بعــد ســتة ساعات من شروقها وتصل الى نقطة الغــرب بعد عبــورها دائــرة الزوال بست ساعات أيضا ومثال ذلك مجموعة الجبــار التى تقع على الدائرة الاستوائية الســماوية (الدائرة الاستوائية السماوية هى دائرة عظمى تقســم ســماء

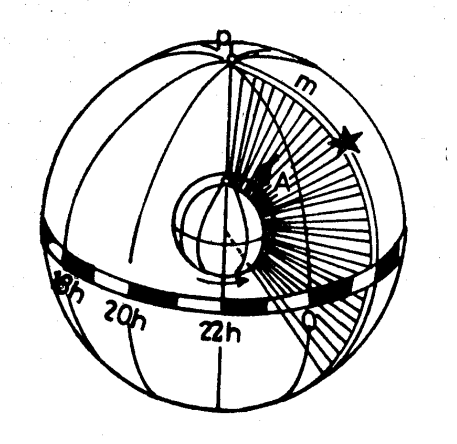
المشاهد الى نصفين متساويين النصف الأول فى اتجاه الشمال والآخر فى اتجاه الجنوب) ٠

ويمكن تعيين دائرة الزوال ويتم ذلك بأن نجعل ساعة اليد فى وضع أفقى ونجعل مؤشرها الصغير (الذى يبين عدد الساعات) يشير الى مسقط قرص الشمس على سطح الأرض ، وتنصف الزاوية المحصورة بين الرقم ١٢ على الساعة والمؤشر الصغير فيكون المنصف الناتج هو قطر دائرة الزوال ويمتد من نقطة الشمال الى الجنوب على سطح الأرض آنظر شكل (٧ آ) ٠

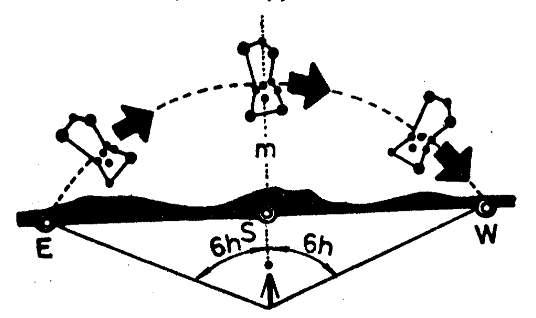
أما دائرة الاستوائية السماوية فيمكن تحديدها وذلك بعمل قرص دائرة من الورق المقوى ونثبت فى مركزه مؤشرا عموديا عليه ونجعله يشير الى نجم القطب الشمالى فيكون وضع القرص عندئذ موازيا لدائرة سماوية تسمى بالدائرة الاستوائية السماوية ٠

واذا فرض أن المطلوب هو معرفة شكل السماء ومواقع النجوم عليها بالنسبة لدائرة الزوال فى مكان ما فهذا يتطلب معرفة الزاوية الساعية لنجم ما وكذلك مطلعة المستقيم أى معرفة الوقت النجمى الذى هو عبارة عن مجموع الزاوية الساعية والمطلع المستقيم للنجم ٠

لتعيين المطلع المستقيم لأى نجم نتخيل آن الدائرة الاستوائية السماوية السابق تعينها مقسمة الى أربع وعشرين ساعة من الشرق الى الغرب آنظر شكل (٨)



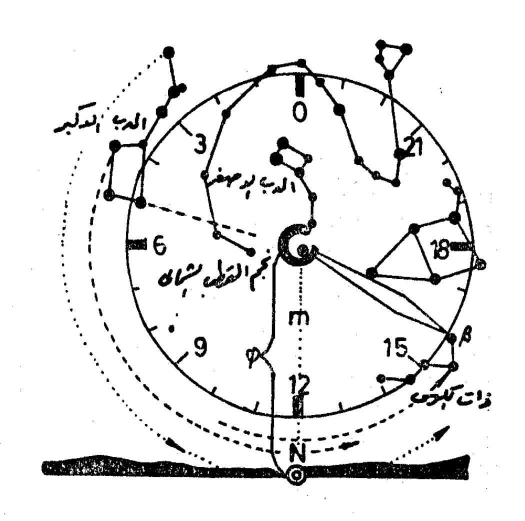
شكل (٨) دائرة الزوال



شكل (٩) حركة الجبار الظاهرة من الشرق الى الغرب

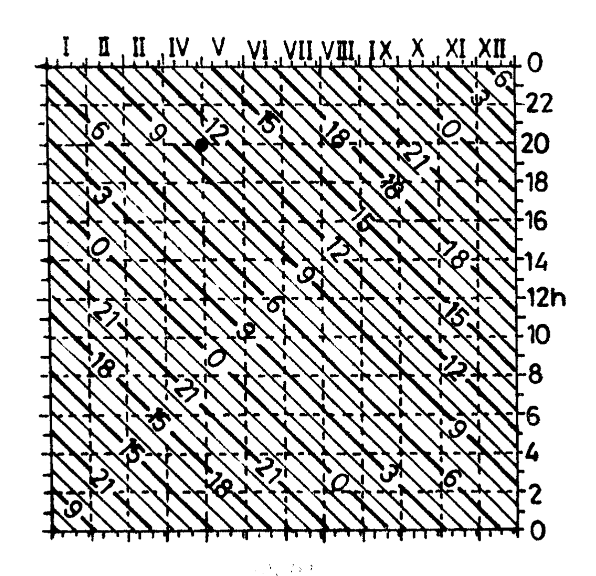
وهذا التقسيم ودائرة الزوال فانهما يفيدان فى معرفة المطلع المستقيم حيث أن المطلع المستقيم السماوى يشابه لخط طول المكان على سطح الكرة الأرضية ٠ بدءا من نقطة تقاطعها مع دائرة البروج فيكون المطلع المستقيم لأى نجم هو المسافة القوسية من نقطة التقاطع هذه الى نقطة تقاطع الدائرة العظمى الواصلة بين قطبى السماء الشمالى والنجم مع الدائرة الاستوائية لكل نجم مطلـع مستقيم يساعد فى معرفة الوقت النجمى واذا ما عرفنا هذا الوقت نستطيع أن نحدد موقع أى نجـم من نجـوم السماء فمثلا عندما تشر ساعتنا النجمية الى السادسـة نستطيع بالخبرة والمران معرفة أن مجموعة الجبار هى فى حالة عبور لدائرة الزوال أنظر شكل (٩) ٠

وحيث أن الوقت النجمى هو عبارة عن مجمـوع المطلع المستقيم والزاوية الساعية فسوف نحاول تعيين الزاوية الساعية وتلك يمكن تقديرها بنظرة الى السماء ننظر الى سماء نصف الكرة الشمالى ونبحث ناحية الشمال عن مجموعة ذات الكرسى ونحدد منه النجم (ب) (النجم الذى ترتيبه الثانى بالنسبة للمعان بين نجوم المجموعة) وصلة بالنجم القطبى الذى يمكننا التعرف عليه بمساعدة الدب الأكبر ، ويمثل الخط الواصل بين هذين النجمين مؤشر ساعة قرصها مركزه نجم القطب الشمالى ومحيط القرص يمر بالنجم واذا قسمنا محيط القرص الى ٢٤



شكل (١٠)

امكانية استخدام ذات الكرس ونجم القطب الشمالى لمعرفة الزمن



شكل (١١)

تحويل الزمن النجمي الى زمن متوسط

جزء أنظر شكل (١١) وبقليل من الخبرة سيمكننا سريعا معرفة قيمة الزاوية الساعية لأقرب ساعة على الأقل ومن ذلك معرفة الوقت النجمى حيث أن المطلع المستقيم لهذا النجم مساوى للصفر ٠

مما سبق يتضح أن الدائرة التى مركزها نجم القطب الشمالى ومحيطها يمر بالنجم ب فى مجموعة ذات الكرسى وكذلك دائرة الزوال للمكان يفيدان فى معرفة الوقت النجمى مثل الساعة التى فى يدك والوقت النجمى بالطبع تتغير قيمته من دائرة زوال الى أخرى فبالنسبة لدائرة زوال الراصد أ شكل (٨) يكون المطلع المستقيم ٢ ساعة والزاوية الساعية عند عبور النجم لدائرة الزوال مساوية للصفر فيكون الوقت النجمى ٢ ساعة ٠

والآن أمكننا تحديد قيمة الوقت النجمى عند موقع الرصد الخاص بنا ٠ أن لدى المراصد الكبيرة والصغيرة أجهزة توقيت خاصة تعطى الوقت النجمى بدقة كبيرة أما بالنسبة لنا نحن الهواه فان القيم التقريبية للوقت النجمى ترضى غرورنا كما أنها تفى بالمطلوب ٠

ويمكن تعيين الزمن النجمى بدقة لأى يوم وعند أى ساعة بمساعدة الشكل المبين (١١) والقياس للمقياس الأفقى لهذا الشكل يبين التاريخ بينما المقياس الرأسى يبين الزمن (الزمن مرقم من صفر وحتى ٢٤

ساعة) أما المقياس القطرى فقد مثل عليه الزمن النجمى .

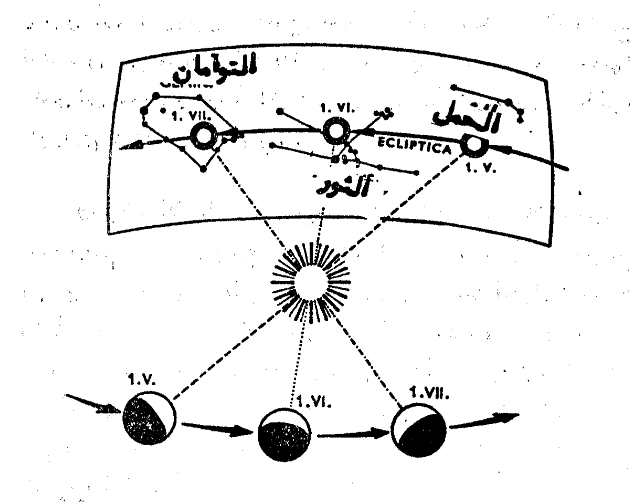
عين التاريخ بنقطة على المقياس الأفقى (وليكن ١ مايو) وأرسم خطا رأسيا مثلا من تلك النقطة حتى يصل الى الرصد ولتكن (٢٠ ساعة وبذلك فيكون الوقت النجمى المطلوب هو المكتوب على الخط المائل أو على المقياس القطرى (٢٠ ساعة وبذلك فيكون الوقت النجمى المطلوب هو المكتوب على الخط المائل أو على المقياس القطرى (وهى فى حالتنا هذه حوالى ٣٠ دقيقة و ١٠ ساعة) أنظر شكل (١١) .

والزمن النجمى ينبؤنا عن أى المجموعات النجمية تعبر خط أو دائرة الزوال فى لحظة ما تلك هى المجموعات التى يكون المطلع المستقيم لنجومها مقاربا للزمن النجمي (أى عندما تكون فى حالة عبور وهذا يعنى أن زاويته الساعية مساوية للصفر) كما أن الزمن النجمى يمكننا من تعيين المواقع التقريبية للمجموعات النجومية الأخرى .

كذلك تعتمد ظروف رؤية النجوم على التاريخ من السنة ، أى على موقع الشمس فيما بين النجوم ففى ١ مايو تقع الشمس تجاه مجموعة الحمل التى لا ترى

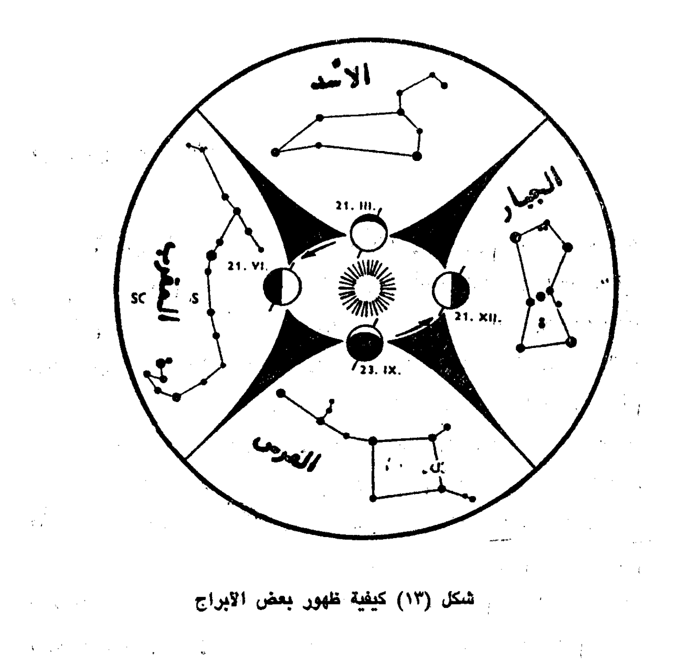
حيث أنها لا تعلو الأفق حينئذ خلال النهار · وبعد ذلك بشهر أى ١ يوليو ، تتغير نقطة الرصد حيث تقع الشمس فى مجموعة الثور ، وتبدو الشمس كأنها تتعرض من مجموعة الى أخرى فى سار يسمى « دائرة البروج » أنظر شكل (١٢) ·

وحيث أن الشمس تبدو متحركة فيما بين النجوم فان رسم السماء يتغير خلال السنة فلكل فصل أو موسم مجموعاته المميزة التى تكاد ترى ىوال الليل بأكمله وتلك هى المجموعات التى تقع فوق الأفق عكس اتجاه الشمس مثل برج الأسد فى الربيع والعقرب فى الصيف والفرس الأعظم فى الخريف والجبار فى الشتاء وذلك فى نصف الكرة الشمالى أما فى نصفها الجنوبى فان ترتيب الفصول ينعكس شكل (١٣) ·



شكل (١٢)

حركة الأبراج على الدائرة الكسوفية



شكل (١٣) كيفية ظهور بعض الأبراج

أبـراج السـماء :

لا غرابة فقد اختلط الفلك بالتنجيم منـذ نشأته وكم من علوم حقة نبتت فى جو الخرافات والأسـاطير وكان الانسان ولا يزال مولعا بمعرفة ماذا سيكون غدا والكشف عن حظه ومستقبله ــ فربط سعادته وشقائه ، وصحته ومرضه ، ونجاحه وفشله ، بحركات الأجـرام السماوية ورغب فى أن يتقى الحروب والآفات بواسطة التنجيم ، يتفاءل لمطلع نجم ويتشاءم لاختفائه ، وأفسح المجال للعرافين والمنجمين ، ويقال أن المنصور الخليفـة العباسى الثانى كان شغوفا بالمنجمين يصطفيهم ويصحبهم فى أشعاره ورحلاته وفى ضوء تنبوءاتهم وضع حجـر الأساس لمدينة بغداد ، وكثيرا ما كان يلجأ الحاكم بأمر الله الى مرصده لكى يقرأ الطالع ويكشـف عن الغيب وقد سمى التنجيم فى الثقافة العربية باسم « علم أحكام النجوم » وأنكره آخرون وفى مقدمة من أنكروه الكندى ــ الفرابى ــ ابن سينا ــ ابن طفيـل وذلك لأن شروق النجوم أو غروبها له قوانين ديناميكيـة تتحـكم فيهـا وليس له أدنى علاقة بحظ الانسان أو حلول المصائب والنكبات بكوكب الأرض وهنا سوف نبين علام تتـوقف

رؤية النجوم أو اختفائهـا • وان الأبـراج ما هى الا مجموعات نجمية تقع حول دائرة سماوية تسمى بدائرة البروج وأن هذه المجموعات تشرق وتغيب عن المشاهد فترة من الزمن مثلها مثل سائر النجوم •

قسم الفلكيون القـدماء منطقة البروج الى اثنى عشر برجا بواسطه مجموعات من النجـوم وسـموا كل مجموعه منهـا باسـم حيـوان او شـكل متخيل وهـذه المجموعات (البروج) وقعه حول المسار الظاهرىللشمس حول الأرض والدائرة البروجية السـماوية هى المحل الهندسى لحركة الشمس الظاهرية حول الأرض لمدة عام وذلك بالنسبة للنجوم وأثناء هذه الحركة تمر الشمس بمجموعات نجومية مختلفة أطلق على هذه المجمـوعات ما يسمى بالبروج) • وطالما أن الأرض تدور حـول الشمس مرة واحدة كل سنة فعند انتقالها من موضع الى آخر بين النجوم يخيل الينا وكأنما انتقلت من برج الى آخر وأن فترة هذا الانتقال تقارب ٣٠ يوما لأن الارض تتحرك درجة واحدة تقريبا فىكل يوم فلهذا تكمل٣٦٠ درجة خلال السنة الواحدة • اى أن القدماء قسموا هذا النطاق (دائرة البروج) الى ١٢ جزء طول كل منهـا ٣٠ درجة تقريبا وسموها بأسماء أكثرها من أسـماء حيوانات والظاهر أنه لما تم هذا التقسيم واشتهر كانت الشمس تغيب فى برج الحمل فجعلوا الحمل أول برج من دائر البروج • غير أن العرب قسموا هذا النطاق الى

٢٨ منزلا بحسب مرور القمر فيه فالقمر يدور فى هذا النطاق حوالى ٢٨ يوما ، فهو ينزل كل يـوم فى منزل وهذه الأسماء الثانية والعشرين وهى :

الشرطان ــ البطين ــ الثريا ــ الدبران ــ الهقعة ــ الهنعة ــ الذراع المبسوطة ــ النثرة ــ الطرف ــ جبهة الأسد ــ الزبره ــ الصرفه ــ العواء ــ السماك الأعزل ــ الغفر ــ الزبانان ــ الاكليل ــ قلب العقرب ــ الشوله ــ الوصل ــ البلدة ــ سعد الذابح ــ سعيد بلع ــ سعد السعود ــ سعد الاخبيه ــ القرع الأول ــ القرع الثانى ــ الرشـا .

وتخيل العرب صور للأبراج تنطبق عـلى الشـكل الذى تكونه نجوم كل برج فتخيلوا نجوم برج الحمـل على هيئة حمل وهو صغير الخرفان ونجوم برج الثـور بشكل ثور ونجوم برج السرطان بصورة سرطان وهكذا وقد جمع بعضهم أسماءها العربية عـلى شـكل أبيـات شعرية كالآتى :

ــ حـول الثـور جـوزة السرطان
ورعـى الليث سـنبل المـيزان
ــ ورمى عقرب بقـوس الجدى
فاسـتقى الدلـو حـوته بأمان

يمكن للمشاهد أن يرى فى السماء عدد من الأبراج فيرى واحد منها فى اتجاه الشرق وآخر أعلى منه وثالث

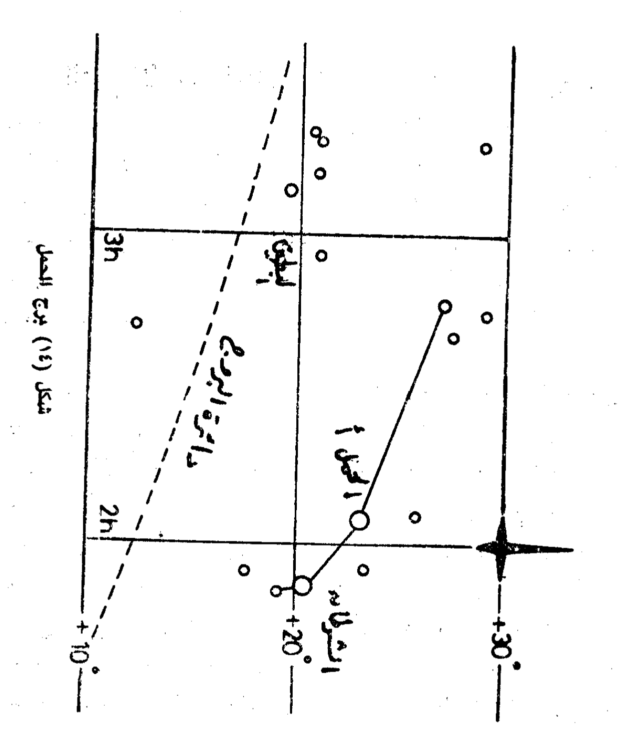
في كبد السماء ورابع وخامس فى اتجاه الغرب وبعد ساعتين من وقت هذه المشاهدة سوف يتغير منظر السماء وذلك بغرب برج فى اتجاه الغرب وشروق برج جـديد من اتجاه الشرق • والشمس فى حركتها الظاهرية تظهر وكأنها تتحرك بين نجوم كل برج وتأخذ فترة شهر كامل لتقطعه من بدايته الى نهايته ثم تنتقل الى برج آخــــر وهكذا • ويمكن لأى راصد للأبراج فى يوم ما أن يرى نفس المنظر مرة أخرى في نفس العام بعـد شـهر من تاريخ الرصد ولكن فى وقت يسبق وقت الرصدالسابق بساعتين فمثلا اذا كان الراصد يرى برج الميزان مثـلا فى مكان ما من السماء يوم أول يناير الساعة العاشرة مساءا فانه سوف يرى نفس البرج فى نفس المـــكان السابق يوم أول فبراير الساعة الثامنة مسـاءا ومرة ثالثة يوم أول مارس الساعة السادسة مسـاءا بشرط غروب الشمس •

الحمل (الشرطان ـ البطن)

مجموعة نجوم الحمل (أصل هذه الكلمة عربى) هى أول مجموعة من مجموعات الدائرة البروجيـة أو الكسوفية ، وهذه المجموعة من المجموعات النجومية التى تهدى الى معرفة الزمن فبظهور نجمى السرطان يكـون هذا الوقت هو يوم ٢٢ ابريل شكل (١٤) ٠ والنجم (١) من هذا البرج هو نجم عملاق يبعد عنا مسافة ٧٨ سـنة ضوئية (السنة الضوئية هى المسافة التى يقطعها الضوء فى عام كامل وتقدر تقريبـا بلى ١٠ مليـون مليـون كيلومتر) ٠

وتصور القدماء أن مقدم صورة الحمل الى المغرب ومؤخره الى المشرق ووجهه الى ظهره ٠ والنجمان اللذان على قرنه يسميان بالشرطين وهى أيضا كلمـة عربيـة مشتقة من شراط وتعنى علامة وتقدر درجة حرارة هذا النجم بحوالى عشرة آلاف درجة حرارة مطلقة (درجـة الحرارة المطلقة يساوى ٢٧٣ مضافا اليها درجة الحرارة المئوية) ويبعد عنا مسافة ٥٠ سنة ضـوئية ٠ والنجم الخارج عن الصورة يسمى الناطح واللذان عـلى الألية

مع الذى على الفخذ (يسمى البطين) يكونوا مثلث متساوى الأضلاع أنظر شكل (١٤) · ويقسم هذا البرج الى منزلتين من منازل القمر ، منزلة الشرطان التى تظهر فى الأفق الشرقى يوم ٢٢ ابريل ، ومنزلة البطين وتبدأ ٥ مايو ·



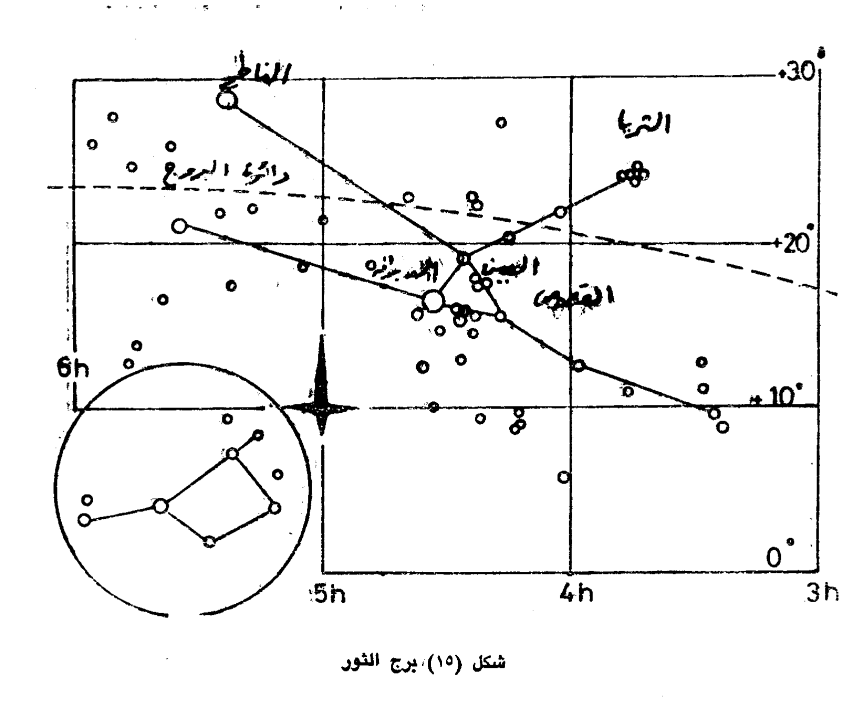
شكل (١٤) برج الحمل

الثور (الثريا ـ الدبران) :

برج الثور هو البرج الثاني في الترتيب بعد برج الحمل وتصور القدماء هذا البرج على هيئة ثور مؤخرته تتجه الى المغرب ومقدمته الى المشرق وليس له كفل ولا رجلان ملتفت على جنبه وقرناه الى ناحية المشرق ·

النجم الأحمر العظيم الذى يقع على عينيه الجنوبية يسمى بالدبران وهناك في اتجاه الشمال الغربي من الدبران مجموعة تتكون من خمسة نجوم لامعة متقاربة جدا مع بعضها تسمى « بالثريا » وهى تشبه عنقود العنب وفى أقصى الشمال الشرقى النجم (ب) يسمى « بالناطح » وهو النجم التالى فى اللمعان بعد الدبران وهو يبعد عن الأرض بمقدار ١٤٢ سنة ضوئية ·

وكان العرب يتشائمون من النجم الأحمر المسمى بالدبران ويزعمون أنه اذا أمطرت السماء فى وقت ظهور منزلة الدبران الا وسنتهم تكون مجدبة وتقول « اذا طلع الدبران يبست القدران » وسمى نجم الدبران هكذا وذلك لأنه يدبر الثريا فى شروقها وغروبها · منزلة الدبران تبدأ ٣١ مايو شكل (١٥) ومنزلة الثريا التى تقع فى برج الثور يبدأ ظهورها ١٨ مايو والثريا عبارة عن حشد كبير يظهر فيها بالعين المجردة ستة أو سبعة نجوم ولكنها تشتمل على أكثر من ٥٠٠ نجم اذا



شكل (١٥) برج الثور

رصدت بالتليسكوب وكان العرب يقولون « اذا ما لبدر تم مع الثريا ــ أتاك برد أول الشتاء » ٠

التوأمان (الهقعة ــ الهنعة ــ الذراع المبسوطة) :

وهو البرج الثالث على الدائرة البروجية وهو من أكبر المجموعات النجمية التى تقع على دائرة البروج ويسمى هذا البرج بالتوأمان أو الجوزاء وكان قدماء المصريين يصورون الجوزاء « جديين » وأحيانا يصوره « طاووسين » وتصورها القدماء بصورة انسانين رأساهما فى الشمال والشرق وأرجلها الى الجنوب والغرب ٠ والعرب تسمى النجمين اللذين على راسيهما بالذراع المبسوطه واللذين على رجلى التوأم الثانى الهنعة واللذين على قدم التوام المتقدم وقدام قدمه « التحابى » والنجم (آ) المسمى بكاستور وهو يمثل رأس التوأم المقدم وله مرافقان وتدور النجوم الثلاث حول مركز مشترك فى فترة زمنية تقدر بـ ٣٨٠ سنة مما نعد على سطح الارض وتبعد هذه النجوم بمقدار ٤٥ سنة ضوئية عن سطح الأرض ٠

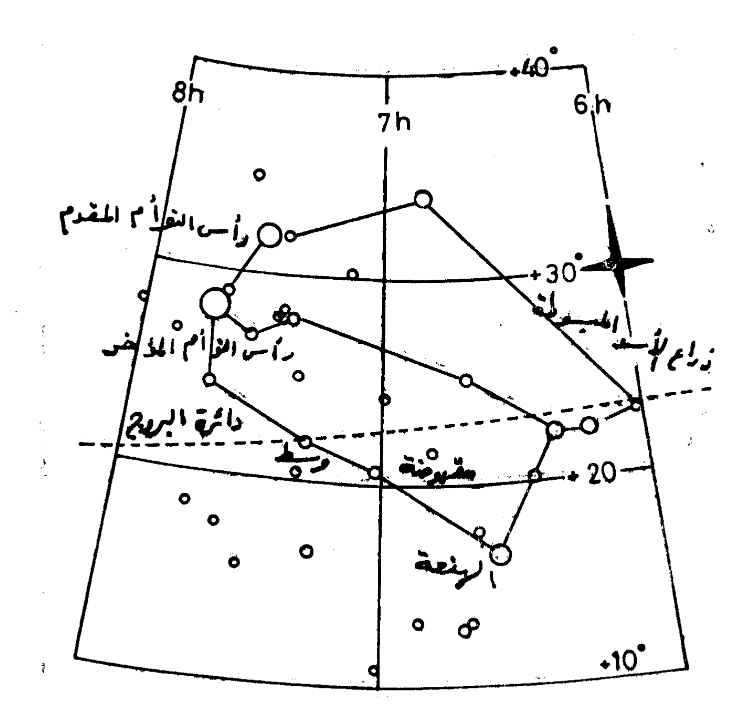
والنجم (ب) المسمى يولوكس الذى يمثل رأس التوأم المؤخر درجة حرارة سطحه ٤٥٠٠ درجة مطلقة ويبعد عن الأرض ٣٥ سنة ضوئية ٠ شكل (١٦) وبهذا البرج ثلاثة منازل للقمر المنزلة الأولى تسمى بالهقعة

وهى تتكون من احدى نجوم التوأمين وما حوله من نجوم الجبار أو الجوزاء ويبدأ ظهورها فى ٣ يونيو ، والمنزلة الثانية تسمى بالهقعة ويبدأ ظهورها ٢٦ يونيو والمنزلة الثالثة هى المنزلة المسماه بالذراع وغيرها نجوم رأس التوأمين ويبدأ ظهورها ٩ يوليو ٠

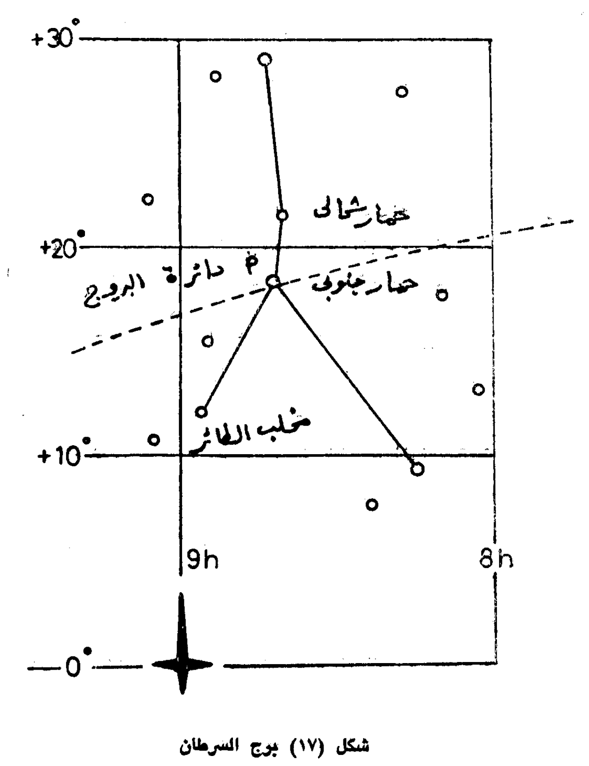
السرطان (النثره ـ الطرف) :

البرج الرابع فى الترتيب بعد برج التوأمان ويسمى بالسرطان والنجم (أ) من نجوم هذا البرج (ألمع نجومه) لطخه شبيهه بالسحاب يحيط بها أربعة نجوم لامعة متقاربة ٠ والعرب تسمى هذه اللطخة بالنثرة واسم النجمين التاليين للنثرة فى اللمعان ويقعان فى شمالها وجنوبها « بالحماران » ٠ حيث أن الحمار الشمالى يقع شمال اللطخة ويبعد عن الأرض بمسافة تقدر بحوالى ٢٣٠ سنة ضوئية أما الحمار الجنوبى فهو يقع على بعد ٢٢٠ سنة ضوئية ٠ ونجم مخلب الطائر هو نجم مزدوج ويبعد عن سطح الأرض بمقدار ٩٩ سنة ضوئية ٠

شكل (١٧) ويشتمل هذا البرج على منزلة النثرة التى يبدأ ظهورها فى الأفق الشرقى ٢٢ يوليو ومنزلة الطرف التى تتكون من احدى نجوم هذا البرج ونجم آخر من نجوم برج الأسد ويبدأ ظهورها فى أغسطس٠



شكل (١٦) برج التوامان

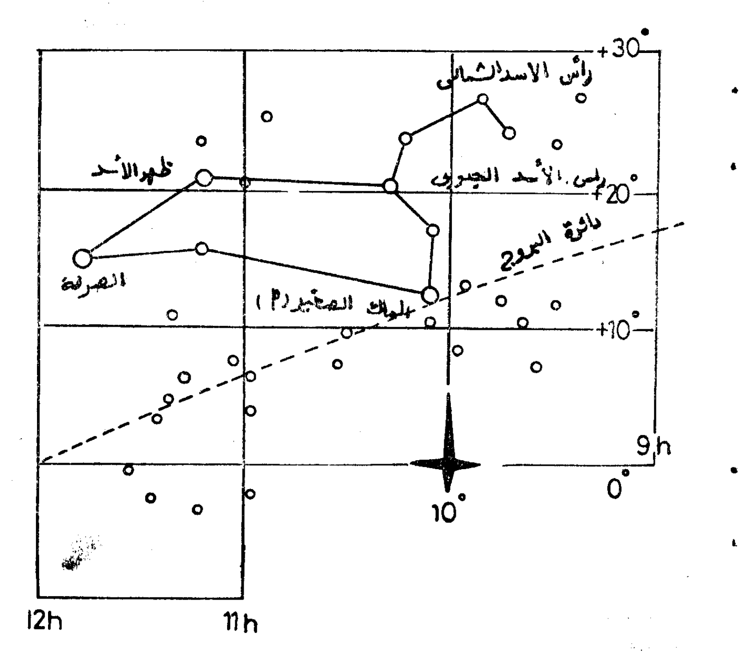


شكل (١٧) برج السرطان

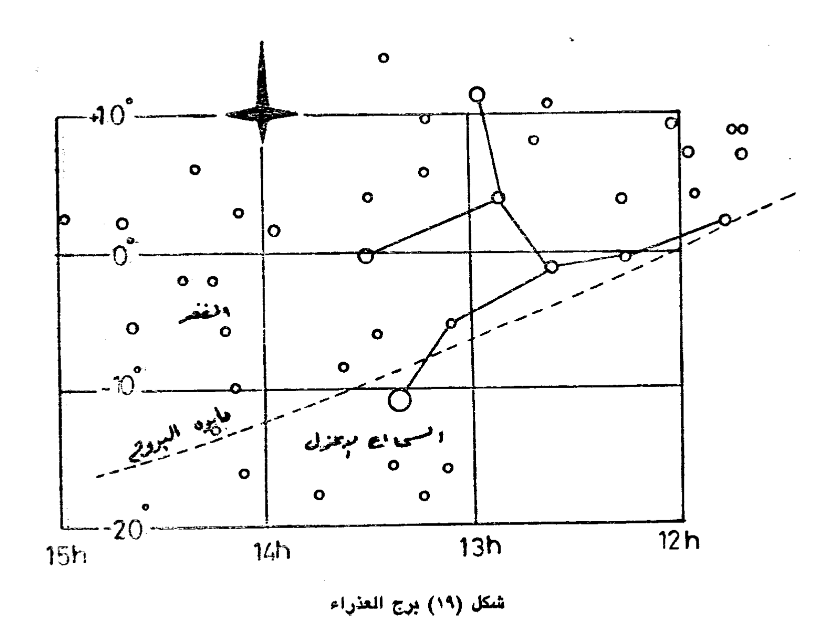
الأسد (جبهة الأسد ـ الزبره ـ الصرفه) :

هذه المجموعة من ضمن المجموعات التى تقع على الدائرة البروجية وهى المجموعة الخامسة فى الترتيب من مجموعات البروج • والعرب تسمى النجم الذى يقع على المنخر « رأس الأسد الجنوبى والذى على الرأس » رأس الأسد الشمالى » بالأسفار والأربعة التى فىالرقبة والقلب « بالجبهة » • وتعنى « الرجل الأسد » وهو يتكون من نجمين مزدوجين عملاقين أحدهما أحمر والآخر أصفر وتبلغ المسافة بينهما وسطح الأرض حوالى ١٣٠ سنة ضوئية • والنجم (أ) المسمى « رجل » يسمى بالمليك أو الملك الصغير وسمى بهذا الاسم لوقوعه على دائرة البروج نفسها وتبلغ درجة حرارة سطحه عشرين ألف درجة حرارة مطلقة ويبعد عن الأرض بمقدار ٨٦ سنة ضوئية • والعرب يسمون التى على البطن وعلى الحرقفة « الزبرة » ويسمون النجم الذى يقع على مؤخر الذنب قنب « قنب الأسد » ويعنى ذيل الأسد وهو ثانى نجم فى اللمعان بالنسبة لنجوم برج الأسد ويبعد عن الأرض بمقدار ٤٢ سنة ضوئية ودرجة حرارة سطحه عشرين ألف درجة حرارة مطلقة • وكان العرب يسمون هذا النجم « الصرفة » لانصراف البرد عند سقوطه بالمغرب • أنظر شكل (١٨) ويشتمل هذا البرج على منزلة الجبهة التى يبدأ ظهورها ١٧ أغسطس ويقول

العرب « لولا طلوع الجبهة ما كان للعرب رفعة » ومنزلة الزبره ومعناها شعر الأسد الذى ينزل عندالغضب ويبدأ ظهورها ٣١ أغسطس ومنزلة الصرفة أى ذنب الأسـد ويبدأ ظهورها ١٣ سبتمبر • وكذلك يشتمل برج الأسد على منزلة العواء التى شبهها العرب بكلاب تتبع الأسـد ويبدأ ظهور هذه المنزلة ٢٦ سبتمبر •



شكل (١٨) برج الأسـد

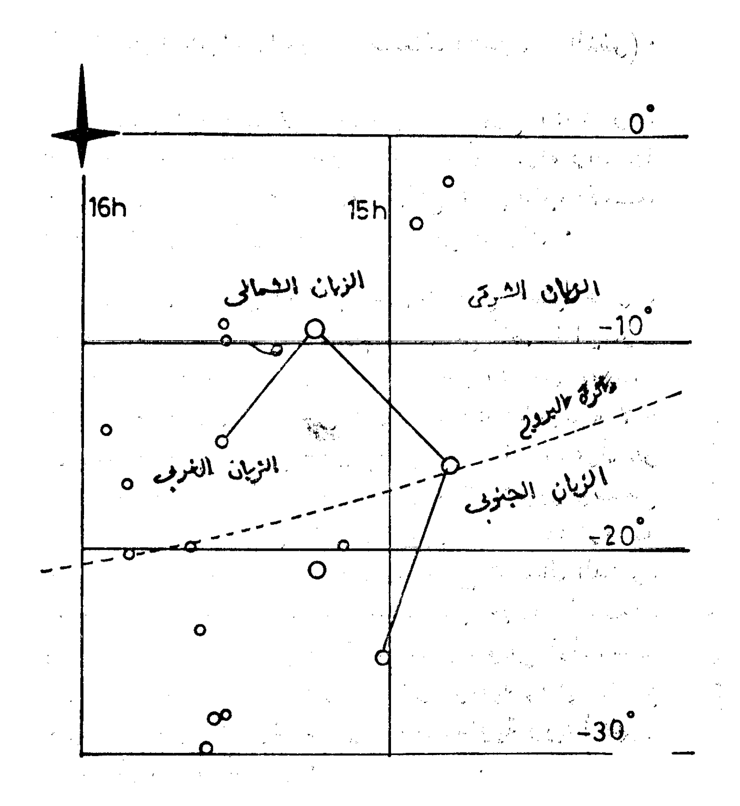


شكل (١٩) برج العذراء

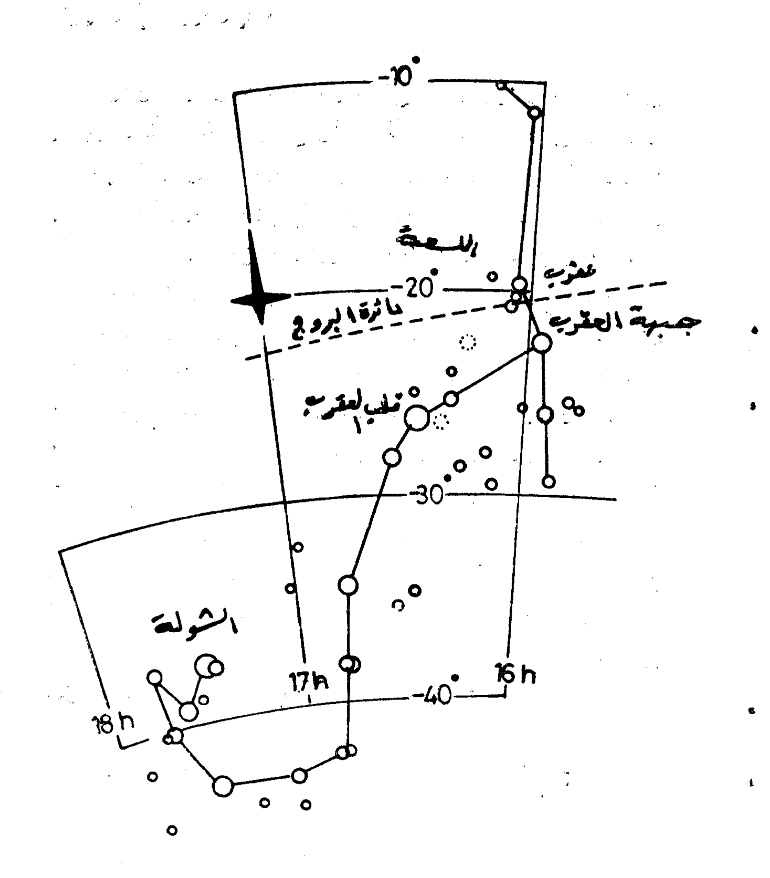
السنبلة أو العذراء (العوا ـ السماك الأعزل ـ الغفر) •

البرج السادس في الترتيب بعد برج الأسد وقد صورها قدماء اليونان بصورة عذراء أو امرأة رأسها على جنوب الصرفة وهو النجم الواقع على ذنب الأسد وقدمها قدام الزبانين اللتين على كتفى الميزان •

والعرب تسمى النجوم الأربعة التى على طرف منكبها الأيسر العواء والنجم الذى فى كفها اليسرى السماك الأعزل الذى يبعد عن سطح الأرض بمقدار ٢٢٠ سنة ضوئية وسمى « بالسماك الأعزل » لأنه يوازى السماك الرامح شكل (١٩) والسماك الأعزل هو منزلة من منازل القمر يبدأ ظهورها ٩ أكتوبر وتسمى المنازل التى بيناها فى الأبراج السابقة وعددها أربعة عشر منزلة بالمنازل الشامية لأنها تقع شمال الدائرة الاستوائية السماوية ، أى تميل الى جهة الشمال ويشتمل هذا البرج على منزلة « الغفر » وهى أول منزلة من المنازل اليمنية أى الأربعة عشر الباقية والتى تقع جميعها جنوب الدائرة الاستوائية السماوية ويبدأ ظهور هذه المنزلة ٢٢ أكتوبر •



شكل (٢٠) برج الميزان



شكل (٢١) برج العقرب

الميزان (الزبان) :

وهو المجموعة السابعة فى الترتيب ولعله سمى بالميزان لأن الشمس فى وقت الاعتدال الخريفى والعرب تسمى النجمين اللذين على الكفين « بزبانى العقرب » ويدى العقرب فالنجم (أ) ألمع نجوم برج الميزان ويسمى « بالزبان الجنوبى » وهى تسمية عربية وتعنى « زبان العقرب » والنجم الذى يلى « الزبان الجنوبى » فى اللمعان هو النجم (ب) والمسمى بالزبان الشمالى وسمى هكذا لوقوعه فى اتجاه الشمال من برج العقرب ويبعد هذا النجم عنا مسافة ١٤٨ سنة ضوئية وله رفيق ويدوران حول مركز واحد والزمن الدورى يقدر بحوالى ٨٠ يوم · وهنا نجم اخر يلى النجم (ب) فى اللمعان · سماه العرب بزبان العقرب وهو نجم عملاق يبعد عن الأرض بمقدار ١٠٩ سنة ضوئية وطيف هذا النجم قريب الشبه لطيف شمسنا شكل (٢٠) ويشتمل هذا البرج على منزلة « الزبانى » والزبان هو الجزء الأمامى من العقرب ويبدأ ظهورها ٤ نوفمبر ·

العقرب (الاكليل ـ قلب العقرب ـ الشولة) :

هو البرج الثامن فى الترتيب بين الأبراج والعرب تسمى النجوم الثلاثة التى على الجبهة الاكليل والنجم

الأحمر (أ) بقلب العقرب وهو نجم يقع على البدن ويعتبر من النجوم فوق العمالقة قطره يساوى ٣٠٠ مرة قدر قطر الشمس ودرجة حرارة سطحه منخفضة بعض الشيء حيث تصل الى ٣٥٠٠ درجة حرارة مطلقة وله رفيق درجة حرارته عالية ويبلغ حجمه ضعف حجم الشمس ۰ يبعد النجم (أ) الذى أسموه العرب « بقلب العقرب » ٣٦٥ سنة ضوئية وتسمى النجمين الذى قدام القلب والذى خلفه « النياط » وتسمى النجوم التى على خرزات العقرب « بالفقرات » وتسمى الاثنين اللذين على طرف الذنب « الشولة » وتسمى بالشولة لأنها مشاله أبدا كما أنها تسمى أيضا « بالابرة » ۰ شكل (٢١) ويشتمل هذا البرج على منزلة الاكليل وهى منطقة رأس العقرب يبدأ ظهورها ١٧ نوفمبر ومنزلة القلب التى يبدأ ظهورها ٣٠ نوفمبر ومنزلة الشولة ويقول العرب « برد الشولة ــ حمى العجوز البولة » ويبدأ ظهورها ١٣ ديسمبر ۰

القوس أو الرامى (الوصل ــ البلده) :

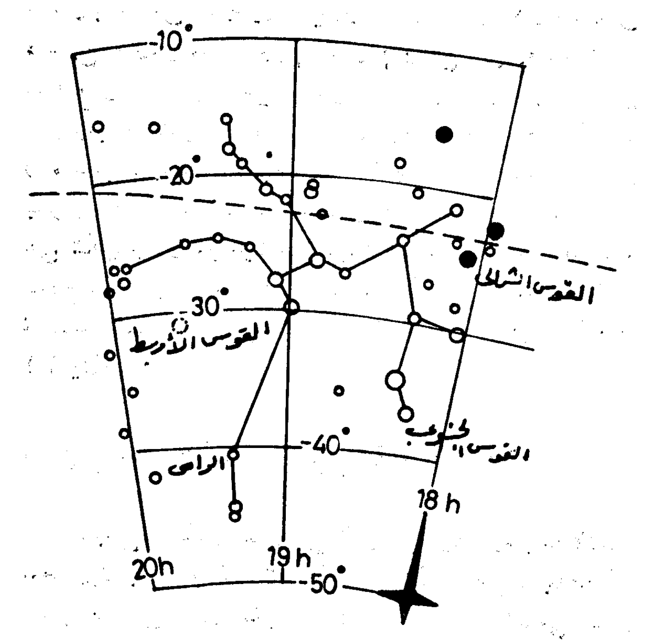
وهو البرج التاسع فى الترتيب والعرب تسمى النجم الذى على النصل والذى على مقبض القوس والذى على الطرف الجنوبى من القوس والذى على طرف اليد اليمنى « بالنعام الوارد » وذلك لأنهم تصوروا أن طريق التبانة (هو الشريط اللبنى أو الفضى الذى يظهر فى

المنطقة من السماء وهى مجرة الكبش وهى المجرة التى تحتوى على الملايين من النجوم ومن بينها شمسنا) عبارة عن وآن النعام يرد الى النهر ليرتوى • والعرب أيضا تسمى النجوم التى على المنكب الأيسر وفوق السهم وعلى الكتف الأيسر تحت الابط « بالنعام الصادر » وهى عبارة عن النعام الذى شرب من النهر وصدر عنه والنجوم الستة التى على خط مقوس تسمى «القلادة» •

وهناك نجم ضمن مكونات هذه المجموعة أسماه العرب « بالرامي » ويبعد هذا النجم عن سطح الأرض بمقدار ٢٥٠ سنة ضوئية ونجم يقع على منتصف قوس الرأس وهو نجم عملاق يبعد عن سطح الأرض بمقدار ٢ر١١ سنة ضوئية ، ونجم يقع فى الجزء الجنوبى من القوس وهو من النجوم فوق العمالقة ونجم يقع فى الجزء الشمالى من القوس وهو أيضا نجم عملاق يقع على بعد ٨٤ سنة ضوئية من سطح الأرض • شكل (٢٢) ويشتمل هذا البرج على منزلة النعام التى يبدأ ظهورها ٢٦ ديسمبر ومنزلة البلدة وهى عبارة عن رقعة من السماء قفز نجم بها وتقع تحت نجوم برج القوس وتبدأ ظهورها ٨ يناير •

الجدى (سعد الدابح ـ سعد بلع ـ سعد السعود) :

وهو البرج العاشر فى الترتيب بالنسبة للبروج

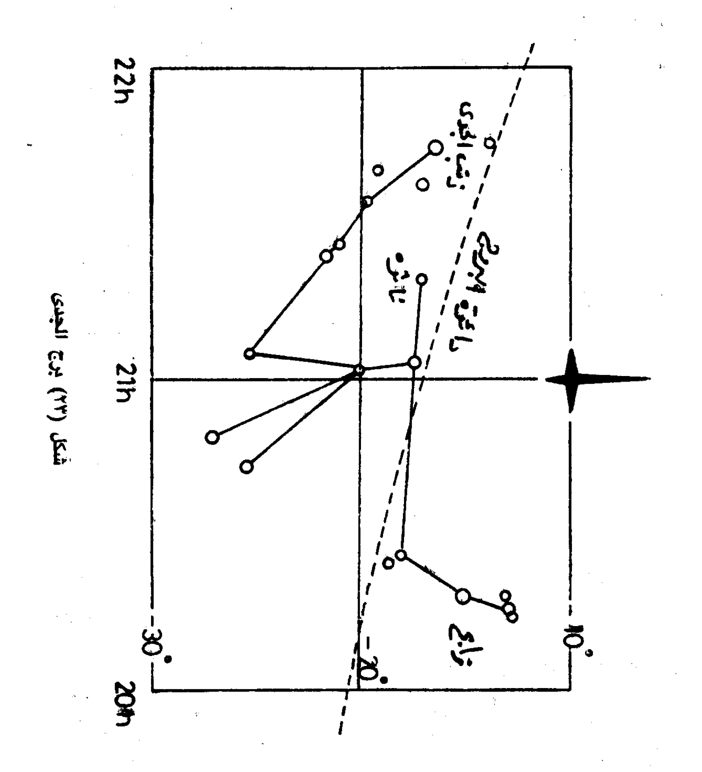


شكل (٢٢) برج القوس

والعرب تسمى النجمين النيرين اللذين على القرن الثانى « دابح » وهو من النجوم الأقزام ويقع على بعد ١٥٠ سنة ضوئية • ويسمى الاثنين اللامعين الواقعين على الترتيب « المحبين » ويسميان أيضا « سعد نشرة » و « ذنب الجدى » ويبعد هذا النجم عن سطح الأرض بحوالى ٥٠ سنة ضوئية وتصور القدماء هذه المجموعة على شكل جدى مؤخرة على هيئة مؤخر سمكة ومعظم نجوم هذا البرج تقع أسفل دائرة البروج • شكل (٢٣) ويشتمل هذا البرج على منزلة الذابح التى يبدأ ظهورها ٢١ يناير •

الدلو (سعد الأخبية ـ الفرع الأول) :

البرج الحادى عشر فى الترتيب وقد رمز له قدماء المصريين بالماء وذلك لأن الشمس تكون فى اتجاهه أى تغيب فيه فى زمن سقوط المطر • والعرب تسمى الذى على منكبه الأيمن « سعد الملك » وهو من النجوم فوق العملاقة ويقع على بعد ١٣٥٠ سنة ضوئية واللذين على منكبه الأيسر مع الذى على طرف ذنب الجدى « سعد السعود » (وهو نجم من النجوم فوق العملاقة ويبعد عن الأرض بحوالى ١١٠٠ سنة ضوئية والثلاثة التى على يده اليسرى « سعد بلع » والذى على ساعده الأيمن مع الثلاثة التى على يده اليمنى « سعد الأخبيه » وسمى بذلك لأنه



شكل (٢٢) برج الجدي

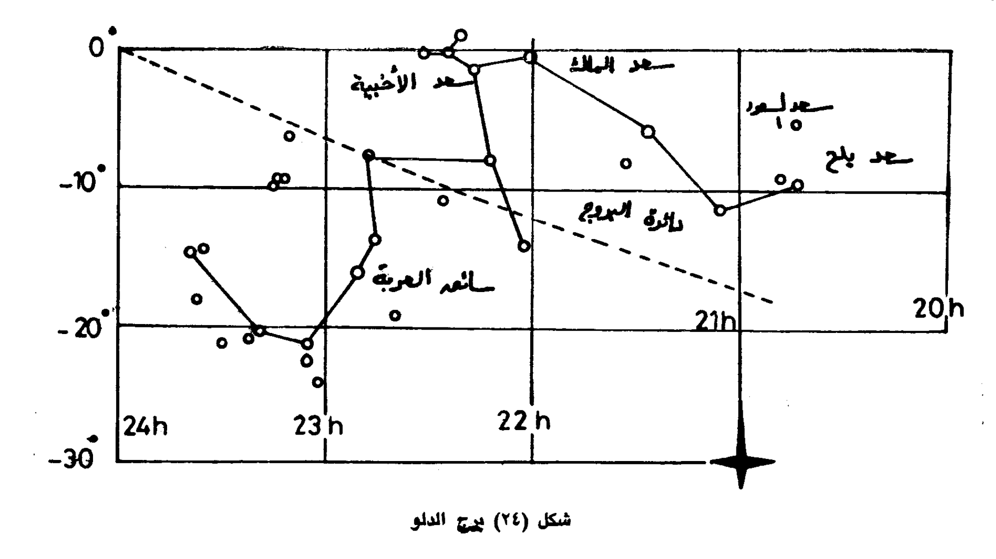
اذا ظهر طاب الهواء وخرج ما كان مختبئا من الهـــوام تحت الأرض فى موسم البرد • شكل (٢٤) ويشتمل هذا البرج على منزلة « سعد بلع » التى يبــدأ ظهـــورها ٣ فبراير ومنزلة « سعد السعود » التى يبدأ ظهــورها ١٦ فبراير ومنزلة «سعد الأخبية» التى تظهر ١ مارس• وكذلك على منزلة « الفرع الأول » وفرع الدلو هـــو مصب الماء ويبدأ ظهورها ١٤ مارس • وتعتبر منزلة « الفرع الثـــانى » مكونة من نجــوم مجمــوعة المــرأة المسلسلة ويبدأ ظهورها ٢٧ مارس •

الحوت (القرنح الثانى ــ الرشا) :

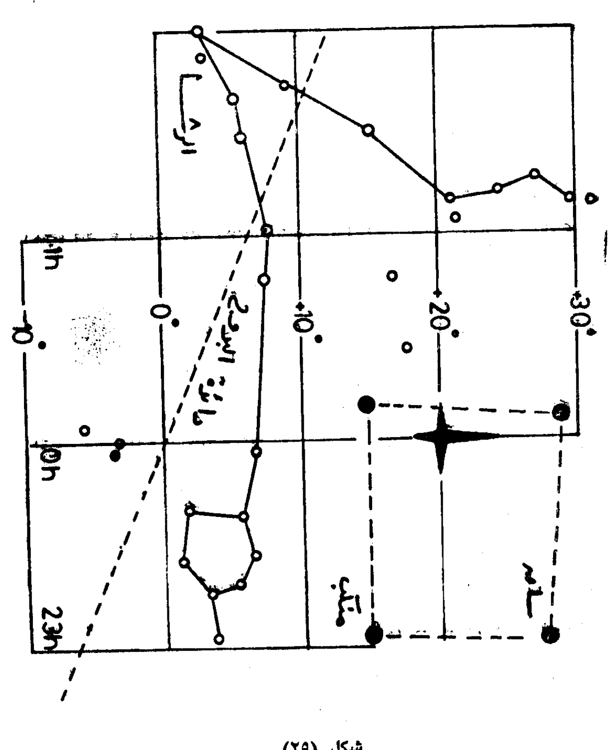
وهـــو البرج الثانى عشر فى الترتيب بين الأبراج وتصور القدماء نجوم هذا البرج عــلى شــكل سمكتين مربوطتين بذنبيهما • أحدهما السمكة المتقدمة وهى على ظهر الفرس الأعظم فى الجنوب • والأخرى على جنوب نجوم المرآة المسلسلة والنجم الذى يقع على نقطة النفاء ذيل السمكتين يسمى « الرشا » وهو نظام يتــكون من نجمين يدوران حول مركز مشترك لهما فى فترة زمنية تقدر بـ ٧٢٠ سنة ويأخذ الضوء مدة ١٣٠ ســنة حتى يصل الى سطح الأرض • شكل (٢٥) وتوجد بهذا البرج منزلة بطن الحوت أو الرشا التى يبدأظهورها ٩ ابريل•

هذه هى قصة منازل القمر ويقول سبحانه وتعالى فى محكم آياته :

« والقمــر قدرناه منــازل حتى عاد كالعرجــون القديم ، لا الشــمس ينبغى لها أن تدرك القمــر ولا الليل سابق وكل فى فلك يسبحون »



شكل (٢٤) برج الدلو



شكل (٢٥)

حركة الكواكب :

هنـاك خمس كـواكب فقط يمكن رؤيتها بالعين المجردة وتتحرك بين النجوم الأخرى وتعرف بالكواكب السيارة وتطلق عليها اسماء مأخوذة من أسـماء آلهـة الرومان وهى عطـارد والـزهرة والمـريخ والمشترى وزحل • هذه الكواكب الخمسة وكـوكب الأرض الذى ترون منه العالم حولنا ويضاف الى كل هـذه الكواكب الأخرى والتى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة بل تراها فقط من خـلال التلسكوبات الـكبيرة وهى يورانوس ونبتون وبلوتو وبذلك فتكون الأرض هى واحـدة فى أسرة مؤلفة من تسعة كواكب تدور جميعا حول الشمس كل حسب سرعته الخاصة به وعلى مسـاره الخـاص ، وتدور الكواكب القريبة من الشمس بأسرع مما تدور به الكواكب البعيدة عنها •

ويمكننا تحـديد بعد أى كـوكب عن الشـمس بالوحدات الفلكية (الوحدة الفلكية هى بعد الأرض عن الشمس وتقدر بحوالى ٩٣ مليون ميل) هكذا •

وضع العالم بود توصيفها كالآتى :

صفر ـ ٣ ـ ٦ ـ ١٢ ـ ٢٤ ـ ٤٨ ـ ٩٦ ـ ١٩٢
٣٨٤ ـ ٧٦٨ وفيما عدا الصفر ٠

فان الأعداد فى هذا التتابع يمكن الحصول عليها
بمضاعفة الثلاثة ٠

واذا أضفنا ٤ لكل عدد فى السلسلة نحصل على :

٤ ـ ٧ ـ ١٠ ـ ١٦ ـ ٢٨ ـ ٥٢ ـ ١٠٠ ـ ١٩٦
ـ ٣٨٨ ـ ٧٧٢ ٠٠

واذا قسمنا كل عدد من الأعداد السابقة على ١٠
فاننا نحصل على بعد الكواكب بالترتيب عن الشمس
وذلك بالوحدات الفلكية ٠

والجدول الآتي يبين مقارنة بين متوسط أبعاد الكواكب السيارة المتوسطة عن الشمس ومدة دورانها حولها وكذلك أعداد قاعة بود : ـ

الكواكب السياره	مدة دورانها حول الشمس	متوسط البعد عن الشمس بالوحدات الفلكية	أعداد بود
عطارد	ر٢٤	ر٣٩	ر٤
الزهرة	ر٦٢	ر٧٢	ر٧
الأرض	١ر٠٠	١ر٠٠	١ر٠٠
المريخ	١ر٩	١ر٥٠	١ر٦
الكويكبات	—	٢ر٨	٢ر٨
المشترى	١١ر٩	٥ر٢	٥ر٢
زحل	٢٩ر٥	٩ر٠	١٠ر٠
أورانوس	٨٤	١٩ر٢	١٩ر٦
نبتون	١٦٥	٣٠ر١	٣٨ر٨
بلوتو	٢٤٨	٣٩ر٤	٧٧ر٢

ومن الجدول يتبين أن أعداد بود متوافقة الى حد بعيد مع متوسط أبعاد الكواكب عن الشمس ما عدا فى حالتى نبتون وبلوتو فهى تفشل فى الحصول على بعديهما عن الشمس ومن فوائد هذه الأعداد أنها نبأت بوجود أعداد كثيرة من الكويكبات موجودة بين كوكبى المريخ والمشترى .

تبدو الكواكب للعين المجردة كالنجوم تماما ولكننا نستطيع ان نميزها من كيفية حركتها فبينما تبقى النجوم الحقيقية ضمن الصور او المنظومات الفلكية نفسها في السماء تظهر للكواكب حركة ظاهرية بين النجوم ويمكن للمرء أن يميزها بسهولة ·

وتتحرك هذه الكواكب عامة بين المجموعات النجمية خلال منطقة البروج ولمعرفة مواضعها بين البروج فى تاريخ معين يمكن الاستعانة بالجداول الفلكية ·

وطبقا لذلك يمكن تعيين مواضع الكواكب في السماء وبهذه الطريقة يمكن لنا أن نكمل صورة السماء كلها ·

ولكي تدرس حركة عطارد يتبقي لنا أن نحدد موضعه بالنسبة لموضع الشمس في مدى خمسة أيام وسنلاحظ حينئذ أنه يدور حولها دون أن يبعد عنها كثيرا جدا · ورؤية عطارد تعتمد على قربه أو بعده عن الشمس اذ يمكن أ نيرى عند الشفق سواء صباحا أو مساءا تبعا لوجوده شرق الشمس أو غربها وليس من الضرورى أن يكون بعيدا عن الشمس بقدر الامكان ولكن حيث أنه يتحرك على دائرة البروج أو بالقرب منها فلابد لنا أن نأخذ فى الاعتبار أيضا موضعه بالنسبة لدائرة أفق المشاهد عند الشروق أو الغروب · فاذا

كانت دائرة البروج أو ما تسمى بالدائرة الكسوفيه تميل على دائرة الآفق بزاوية صغيرة فان عطارد حينئذ يشرق ويغرب مع الشمس فى وقت واحد تقريبا وفى هذه الحالة لا يستطيع المشاهد رؤيته • أما فى فصل الربيع مساء فى فصل الخريف صباحا تكون الدائرة البروجية مائلة على دائرة الأفق بزاوية كبيرة أى بما فيه الكفاية بطريقة تمكن المشاهد من رؤية عطارد فوق الأفق • ويكاد يكون من المستحيل أن يراه فى أوقات أخرى •

عندما تشاهد مساءا ما يبدو أنه نجم لامع فى الغرب أو الجنوب الغربى متألق وحده فى السماء قبل أن تظهر النجوم الأخرى فهذا على الأغلب هو كوكب الزهرة • أما عندما لا يكون الزهرة كوكبا مسائيا فانه يكون كوكبا صباحيا فى الشرق أو الجنوب الشرقى ، ويشاهد قبل طلوع الشمس ، فهو يتناوب فى الظهور بين المساء والصباح ويستمر حوالى سبعة أو ثمانية أشهر فى كل فترة ، مع غياب قصير فيما بينهما •

وحركة الزهرة أبطأ من حركة عطارد وعلاوة على ذلك فانها أكثر لمعانا منه ولهذا يمكن رؤيتها حتى أثناء النهار اذا عرفنا أين يتبقى لنا أن ننظر • فاذا كانت فى شق الشمس فانها ترى فى المساء بعد غروب الشمس فى السماء الغربية وتسمى فى هذا الوقت بنجم المساء

او كوكب غروب • أما اذا كانت الزهرة فى الجانب الغربى للشمس فانها ترى مبكرا فى الصباح قبل الشروق ـ وتسمى بنجم الصباح أو كوكب شروق فى السماء الشرقية •

ويمر كوكب الزهرة بأطوار تماثل أطوار أو منازل أوجه القمر تتغير تبعا لدورانه حول الشمس ويمكن مشاهدة هذه الأطوار باستخدام التلسكوب •

وبالنسبة للكواكب الثلاثة الأخرى المريخ ـ المشترى وزحل يمكن رصدها أو مراقبتها بنفس الطريقة حيث أن هذه الكواكب الثلاثة تتحرك بجوار الشمس وفى نفس اتجاه الكواكب السابقة •

على الرغم من أن كوكب المريخ لا يظهر بشكل بارز دائما فانه يمكن تبينه من لونه الأحمر الذى يلفت الأنظار ويختلف تألقه كثيرا اذ انه كل سنتين تأتى به دورته حول الشمس الى مسافة قريبة جدا من الأرض وفى السنوات (١٩٩١ ـ ١٩٩٣) الخ يمكن ملاحظته بشكل خاص

اذا ما شوهد كوكب لامع جدا فى الليل فهو بالتأكيد المشترى انه يبدو كالزهرة ، لكنه فى حين أن الزهرة لا تظهر الا صباحا أو مساءا فان المشترى يمكن أن يظهر فى أى وقت من غروب الشمس حتى الفجر ويمكن

ان يتخذ اى موقع من الشرق حتى جنوب الغرب • وكوكب المشترى شديد التألق وذلك بسبب حجمه الضخم الذى يعادل مجموع حجوم الكواكب الاخرى مجتمعة ولكونه بعيدا عن حرارة الشمس تلفه قشرة من الجليد الصلد تمتد الاف الكيلومترات كما يغلفـه جو من الغـازات السامة الثقيلة •

يمكن بسهولة أن نخطىء كوكب زحل اذا ما نظرنا اليه بالعين المجردة فتحسبه نجـم عادى فهـو مائل الى البياض وتألقه لا يفوق تألق الكثير من النجوم الساطعة فى السماء ولكن اذا نظرنا اليه من خـلال التلسـكوب فيبدو جميلا بشكل مرموق اذ تدور حوله حلقات مضيئة وتتألق هذه الحلقات من ملايين الحصا المغطاه بالجليـد كما أنها تدور حول زحل •

أما مدارات أورانيوس ونبتون وبلوتو ــ التى تم اكتشافها فى العصور الحديثـة لا نسـتطيع أن نراها الا من خلال التلسكوبات لبعدها السـحيق عن سـطح الأرض التراجعية أو العروات التى تتميز بها الكواكب (المريخ ــ المشترى ــ زحل) وذلك لأنها صغيرة •

والسؤال الذى يتبادر الى الذهن الآن هل هنـاك ثمة احتمال من وجود حياة على أحد هـذه الـكواكب ؟ أم لا ؟ •

مما سبق يتضح أن عطارد لا يمكن أن يكون موطنا لمخلوقات عاقلة واما الزهرة فهى محجبة بالاسرار تحت سطحها الكثيفة واذا كان جوها يحتوى على مظلة حيويه يعيش أسفلها حيوانات كبيرة تلتهم ما يتساقط من هذه المظلة فليس ثمة سبب يمنع من أن يكون بعضها على درجة كبيرة من الذكاء والى الآن لا توجد أدلة تشير الى وجود مثل هذه المخلوقات انما هو مجرد احتمال ٠

ويكاد يجمع الفلكيون على أن المريخ به مزروعات من نوع ما وحيث تنبت المزروعات فلابد من وجود نوع من الحيوانات فان الحيوان جزء ضرورى فى حلقة الكربون ٠ اذا لم توجد حيوانات فسوف تمتص النباتات جميع ثان أكسيد الكربون الموجود بالجو وعند ذلك لا تلبث أن تذبل وتموت ٠

ونباتات المريخ قد تكون نباتات بدائية كالطحالب التى تنمو على الصخور بالأرض اذ أن الضوء المنعكس من نباتات المريخ يشبه الضوء المنعكس من الطحالب ٠

واذا كان جو المريخ يتميز بوجود العواصف الترابية الشديدة كما يعتقد بعض الفلكيون فعلى نباتاته أن تنمو بنشاط حتى تبقى مرتفعة عن التراب الذى يترسب فوقها ٠

واذا كانت نباتات المريخ لاتزال مزدهرة فلابد أن يكون به حيوانات تقتات عليها وتعيد الكربون الذى

تستمده منها الى الجو على هيئة ثاني أكسيد الكربون •
وربما لا تزيد تلك الحيوانات عن الجراثيم الأرضية أو الفطر التى تقوم بهذه الوظيفة أيضا ، ولكنها قد تكون كبيرة بل قد تصل الى حجم يمكنها من حمل ادمغة نامية نموا كافيا وعموما فهناك بعض سفن الفضاء التى اقتربت من سطح المريخ وصورته ولم نبين ثمة مخلوقات مثل التى ذكرناها أو اظهرت عن وجود أى نوع من أنواع المخلوقات الأخرى •

ولا يبدو على الكواكب الأخرى (المشترى ــ زحل ــ أورانيوس ــ نبتون ــ بلوتو) أنها ملائمة للحياة ولكن الفلكيون يكادون لا يعرفون شيئا عن الظروف السائدة تحت سقف أجوائها العميقة وربما أن تكون الحياة قد نشأت على سطحها واتخذت أشكالا ليس فى مقدورنا أن نتصورها ، وهى تحتوى على مواقع وافدة على هيئة غازات أو سوائل أو هما معا ويصل اليها من أشعة الشمس ما يكفى لجعل عجلة الحياة تسير • حقا انها تصل ضعيفة بالقياس الى الأشعة التى تصل الى سطح الأرض ولكن توجد نباتات بالأرض تستطيع أن تنمو فى ظل كثيف حيث لا تبلغ الطاقة التى تصل اليها من الشمس الا جزءا صغيرا من تلك التى تصل الا الأماكن غير المحجوبة عنها من حق مستكشفى الفضاء أن يأملوا فى أن يجدوا كائنات حية تسعى على سطح هذه الكواكب البعيدة •

منظر السماء :

من الضرورى أن يعرف الملاح والرحالة وقائد الطائرة والجيولوجى كيف يحددون مواقع النجوم فى السماء فهى تهديهم فى الليل وتمكنهم من معرفة اتجاه الطريق التى يجب سلكها • ومن المفيد عموما لكل الناس أن يعرفوا تركيب المجموعات النجمية فمن يدرى ؟ فقد يحتاج أى منهم الى النجوم لمعرفة طريقة •

اننا عادة عندما نتتبع منظر السماء والنجوم لا نفكر بأن ما نراه ليس كما هو فى الواقع لأن كل نجم هو فى الحقيقة شمس ونعلم وجوده بفضل نوره فالنور يقطع ثلاثمائة ألف كيلو متر فى الثانية الواحدة وهذه السرعة تبدو عظيمة بالنسبة لنا ولكننا نعلم أن النور يستغرق أكثر من أربع سنوات للوصول من أقرب النجوم الينا ، ويوجد نجم يستغرق النور ، للوصول منها الينا آلاف وملايين السنين ، وهكذا فاننا اليوم مثلا نرى النجم كما كان قبل زمن طويل •

تصور المستحيل ، تصور أن النجوم كلها توقفت فجأة عن اصدار النور فماذا يحدث ؟ هل تصبح السماء

سوداء فجأة كلها فالادنى أى القريب من سطح الارض ينطفىء بعد أربع سنوات ولا يرى انطفاءة الا الراصدون له من خلال التلسكوب لأنه لا يرى بالعين المجردة ، أما النجوم الأخرى فتثابر على رؤيتها ، وبعد ثلاث أو أربع سنوات أخرى يختفى نجمان أو ثلاثة نجوم أخرى وبعد تسع سنين يختفى سيريوس اللماع ، لكن ذلك لا يغير منظر السماء ، وتستمر القرون والاف الأجيال والسماء مليئة بالنجوم ، وسيبقى أيضا ملايين السنين الى آن تختفى جميع النجوم بالنسبة لانسان الأرض ولكنه لن يرى الشمس لأن الشمس سوف ينتهى نورها بعد ثمانى دقائق ونصف ٠

لنضرب مثلا آخر ، اكتشف فلكى اليوم فجأة اشتعال نجم وهذا يحدث فهل اشتعل النجوم يوم اكتشافه ؟ كلا لقد اشتعل منذ مائة أو ألف سنة ولكن نوره وصل الينا اليوم يحمل هذا الخبر ، والنجم الذى يشتعل اليوم لن يراه من الأرض الا العلماء الذين سيعيشون بعد عدة قرون أو أجيال ٠

ان الشعاع الضوئى الذى يصدر من النجم هو الرسول الوحيد من العوالم البعيدة فهل يحمل أخبارا جديدة أم انه يعلمنا فقط لوجود النجم فى مكان ما من الكون ؟ انه يحمل أخبارا عديدة وقد أنشأ العلماء أجهزة دقيقة تسمح بفضل هذا النور بمعرفة المسافة

التى تفصلنا عن النجم والاتجاه الذى تتحرك فيه وسرعته والعناصر الداخلية فى تركيبه ونور النجم أيضا يدلنا على عمر النجم وحجمه وكتلته ومن هذا النور أيضا نستطيع معرفة ما اذا كان هذا النجم يدور حول محوره أو اذا كان له توابع ·

مما سبق يتضح لنا استحالة دراسة الحاضر للنجوم لأن الكون شاسع والضوء وسيلتنا المادية الوحيده للتعرف عليه وقد يأخذ ملايين الملايين فى طريقه الينا وهذا يعنى اننا نرى فى الحاضر حالة الماضى السحيق من الكون وعلينا اذا أردنا تفسير الظواهر الكونية ان نستقرأ ونرجع بها ملايين الملايين من الكيلو مترات وآلاف الملايين ·

ان منظر السماء فى الليل هو بلا ريب من أجمل مناظر الطبيعة وانه لمن الممتع أن تنظر الى القمر والكواكب اللألىء ومنظومات النجوم ويزيد هذه المتعة أن تعرف الأجرام المتنوعة وتعرف أين تبحث عنها فى الأوقات المختلفة ·

لو توقفت الأرض عن الدوران لبدأ كل نجم فى السماء ثابتا فى مكانه ولكن الأرض تدور حول محورها من الغرب الى الشرق فى عكس اتجاه عقارب الساعة مرة فى اليوم ونتيجة هذا الدوران تبدو السماء كلها ــ الشمس والقمر والنجوم ــ وكأنها تتحرك فى الاتجاه

المعاكس ليست هذه الحركة فقط بل ان الارض تدور مرة كل سنة حـول الشـمس • ان الحـركة الظاهريه للشمس من الشرق الى الغرب كل يوم هي اوضح دليـل على دوران الأرض حول محورها •

يتغير منظر السماء من ليلة الى آخرى ومن سـاعة الى أخرى ولسنا مبالغين اذا قلنا أن منظرها يتغير من ثانية الى أخرى • هذا التغير هو نتاج الحركة الظاهرية للشمس بين النجوم حول الأرض فى عام • ولكل فصل من فصول السنة مجموعاته النجمية المختلفة التى تميزه عن الفصول الأخرى • هناك مجمـوعات من النجـوم تشرق بعد غروب الشمس وتظل مضيئة وواضحة طوال الليل وتغرب فى الصباح وهذه النجوم يمكن رصدها ورؤيتها فى هذا الوقت وبعـد فترة من الزمن سـوف تخلف ميعـاد شروقهـا وتبـدأ فى الشروق مع شروق الشمس وكذلك تغرب مع غروبها ، وفى هـذه الحالة لا يمكن رصدها أو رؤيتها بسبب وجودها تحت الأفق •

أن رؤية أى مجموعة نجومية تتـوقف فى المقـام الأول على وقت وتاريخ المشاهدة أو الرؤية خلال العام وهـذا يعنى أن المشاهدة تتـوقف على موقف الشـمس بالنسبة للمجموعة المراد رصدها • فشكل (١٢) يبين أن الشـمس تقع فى اتجاه برج الحمـل والمجمـوعات المجاورة له فى أول مايو ولذلك لا يمكن مشاهدة برج

الحمل أو المجموعات المجاورة له فى ذلك التاريخ حيث انه فى هذا التاريخ يشرق برج الحمل مع شروق الشمس ثم بعد ذلك تتأخر الشمس عن شروق النجم بحوالى اربع دقائق حتى بعد فترة كافية من الزمن تقدر بستة أشهر يبدأ برج الحمل فى الشروق مع غروب الشمس وهنا يمكن رؤية برج الحمل أو المجموعات القريبة منه ٠

وفى يوم ١ يونية نجد أن الشمس تقع فى اتجاه برج الثور والمجموعات المجاورة له ، وفى يوم ١ يوليو تقع فى اتجاه برج التوأمان وكذلك لا يمكن مشاهدة برج الثور فى يونيو ، والتوأمان فى يوليو ٠

هناك أشكال من النجوم المضيئة سميت بأسماء أبطال الأساطير مثل الجبار ـ الشجاع ـ الراعى ـ حامل رأس الغول ـ سائق العربة ـ المرأة المسلسلة ـ ذات الكرسى أو بأسماء الوحوش مثل الدب الأكبر ـ الدب الأصغر ـ الحوت ـ التنين ـ الأسد ـ الدلفين ـ أو الطيور مثل الدجاجة ـ النسر ـ الطائر أو الحيوانات مثل كلاب الصيد ـ الحمل ـ الثور ـ الجدى ـ وهذه المسميات تشابه الى حد ما للشكل الذى تكونه مجموعات النجم ٠ وتفيد أسماء هذه المجموعات فى تعين مناطق السماء مثلما تفيد أسماء الأقطار والبلدان فى تحديد المواقع على الأرض ولكثير من النجوم المفردة أسماء مميزة كذلك ٠ مثلما للمدن الشهيرة داخل القطر نفسه ٠

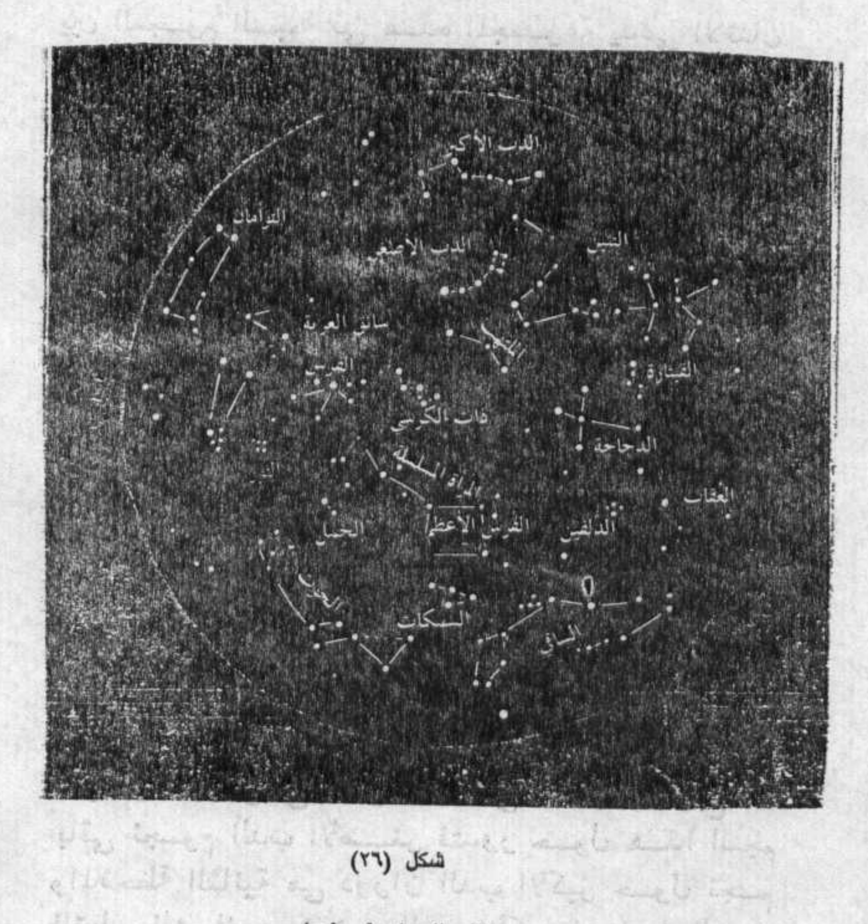
ومثال ذلك بنات نعش الصغرى ـ والفرقدين والجدى في مجموعة الدب الاصغر وبات نعش الكبرى والقائد والعناق والجون ـ والها ـ والهلب ـ والحوض والظباء والأسد في مجموعة الدب الاكبر وفي مجموعة التنين توجد النجوم المسماة بالرافض والعوائد والربيع والزئبان وأظافر الذئب وفي مجموعة تيفاوس وبين رجله توجد الفرق ـ الفرجه ـ القدر ـ الراعى وكلبه ـ الشاه أو الأغنام وفي مجموعه العواء السماك ورمحه ـ الضباع وأولادها ونجم الفكه في الاليل ونجوم النسق الشامى وكلب الراعى والضباع في مجموعة الجاثى المعروفة بمجموعة هرقل. ونجوم الفوارس والردف في مجموعة الدجاجة والكف الخضب ستام الناقة في ذات الكرسى ومعصم الثريا ومرفقها ورأس الغول في مجموعه فرشاوس والعيوق وتوابعه والخبأ والعنز والجديان في مجموعة ممسك الأعنة والراعى وكلبه والنسق اليمانى والنسق الشامى في مجموعة الحواء والحية والدلو ـ الفرغ ـ النعام ـ سعد البهائم ـ سعد الهمام ـ سعد بارع ـ سعد مطر في مجموعة الفرس ونجوم الشرطان والبطين في مجموعة الحمل والثريا والدبران والقلاص والكلبان في مجموعة الثور.

كلنا يعرف مجموعة الدب الأكبر وهى صورة من سبعة نجوم تشبه المحراث وهى مجموعة ترى في السماء دوما لأنها لا تغيب وهى من النجوم أبدية الظهور. من

بين النجــوم السبعة فى هــذه المجمــوعة يدعى الاثنان الامامیان المؤشرين أو الدليلين لأنهما يشيران الى موقع نجم القطب الشمالى وهو نجم يقع على مسافة تقــارب خمسة أمثال المسافة بين هذين النجمين ٠

ويقــع نجم القطب فوق القطب الشــمالى للأرض مباشرة تقريبا لذلك فاتجاهه يكون دوما الى الشمال أما النجوم اخرى فتبدو وكأنهـــا تدور حــول القطب فى دوائر منتظمــة ٠ وفى الأقطار الشــمالية من الــكرة الأرضية لا تغيب النجــوم الواقعــة فى منطقــة الدب الأكبر ، لذلك فهى ترى على مدار السنة فى كل ساعات الليل ٠

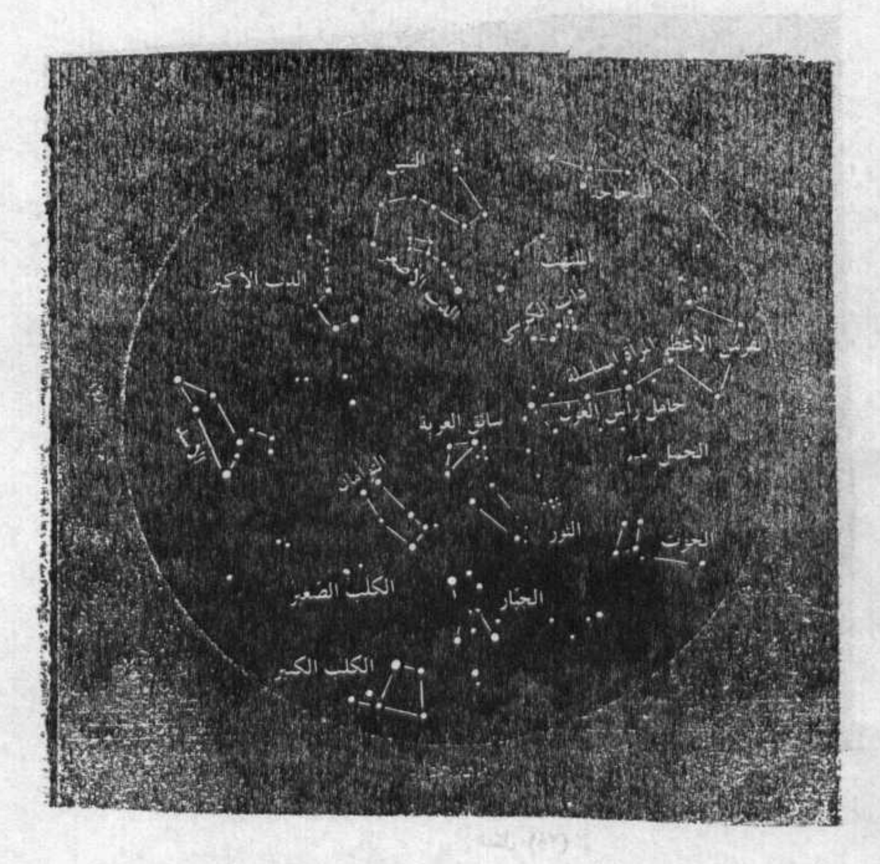
واذا تتبعنا صور منظــر الســماء فى الفصــول المختلفة أنظر الأشكال (٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩) المأخوذ للسماء فى فصل الربيع والصيف والخــريف والشــتاء فأول ملاحظة لهذه الصورة هى وجود نجم القطب الشمالى لا يتحرك ويظل فى نفس مكانه فى الأشكال الأربع أما باقى نجــوم الدب الأصــغر فتدور حــول هــذا النجم والملاحظة الثانية هى دوران الدب الأكبر حــول نجــم القطب الشمالى حيث نرى الدب الأكبر فى فصل الربيع فى الجهة الجنوبية من القطب الشمالى وفى الصيف يكون فى الجهة الغربية منه وفى الخريف فى شماله وفى الشتاء فى اتجاه الشرق له وهكذا ٠



شكل (٢٦)

منظر السماء فى فصل

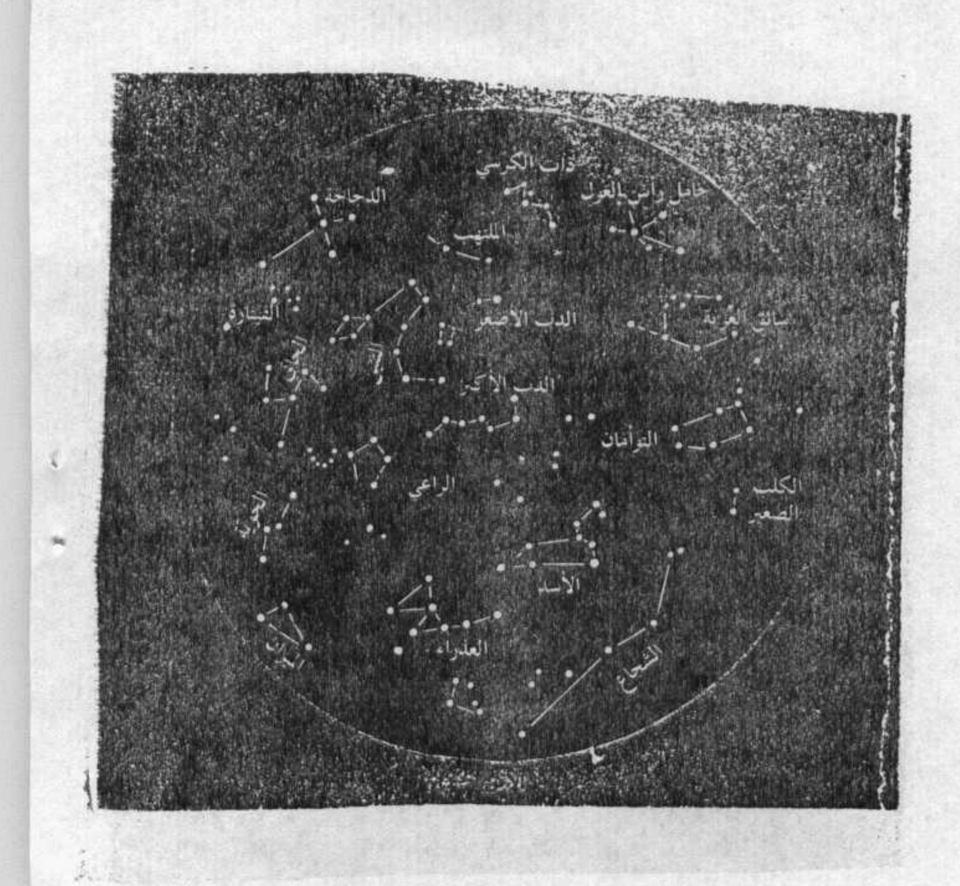
الخريف اكتوبر ١٠ مساءا بلندن



شكل (٢٧)

منظر السماء فى فصل

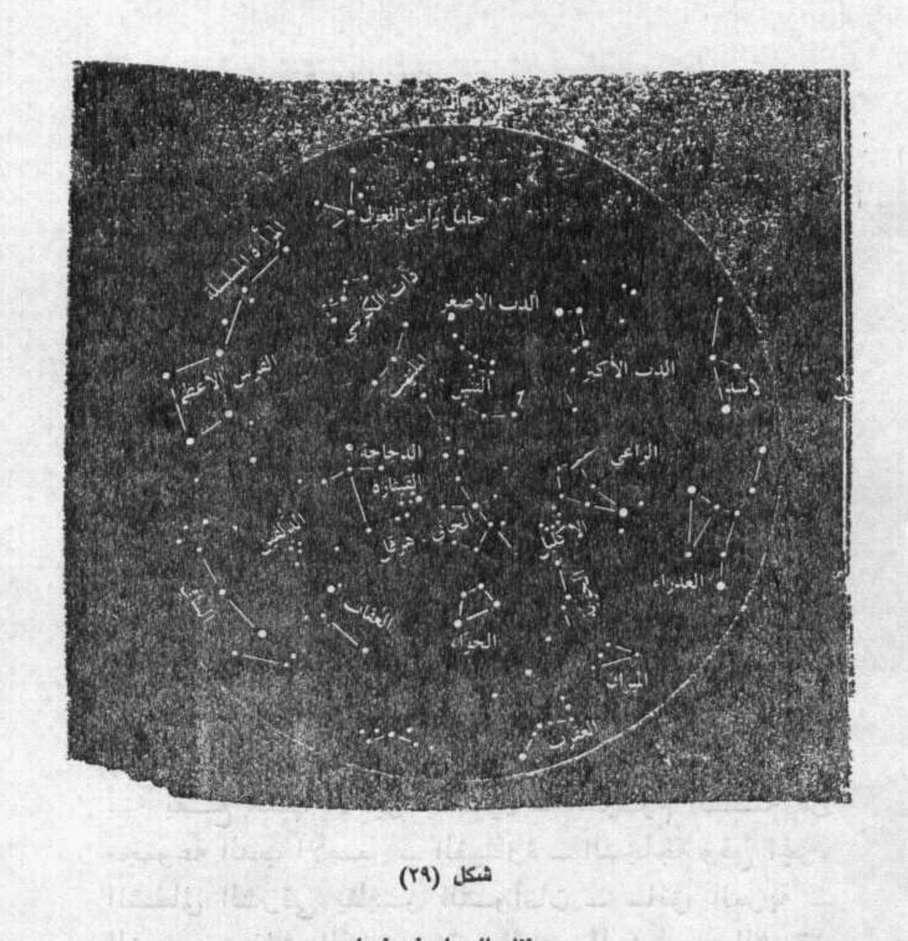
الشتاء (يناير) ١٠ مساءا بلندن



شكل (٢٨)

منظر السماء فى فصل

الربيع (أبريل) ١٠ مساءا بلندن



شكل (٢٩)

منظر السماء فى فصل

الصيف (يونيو) ١٠ مساءا بلندن

أما مجموعة ذات الكرسى فتكون فى شمال نجم القطب الشمالى فى فصل الربيع وفى شرقه فى الصيف وتكون فى جنوبه فى فصل الخريف وفى غربه صيفا كما لو كانت تتابع الحراسة مع الدب الأكبر لنجم القطب الشمالى ويفيد هذا فى استخدام احداهما لتحديد نجم القطب الشمالى • فعندما تكون ذات الكرسى قريبة من خط الأفق يكون الدب الأكبر مرتفعا لدرجة رؤيته بوضوح عن ذات الكرسى ويكون ذلك فى فصلى الربيع والصيف وعندما يكون الدب الأكبر قريب من الأفق تكون ذات الكرسى مرتفعة فى السماء ويمكن مشاهدتها بوضوح ويكون ذلك فى فصلى الخريف والشتاء •

وتبين الأشكال (٢٦ ، ٢٧ ، ٢٨ ، ٢٩) أهم المجموعات النجمية التى تظهر فى الفصول الأربعه فشس (٢٧) يبين نجوم الخريف ففى الجزء الشمالى الغربى منه يقع الدب الأكبر ، التنين ـ النجوم الستة من مجموعة الدب الأصغر ـ القيثارة ـ الدجاجة وفى الجزء الشمالى الشرقى يظهر التوأمان ـ سائق العربة ـ الغرس ـ ذات الكرسى وفى الجزء الجنوبى الشرقى الثور ـ الحمل ـ الحوت ـ وفى الجزء الجنوبى الغربى تظهر المجموعات العقاب ـ الدلفين ـ الساقى ـ الفرس الأعظم ـ المرأة المسلسلة ويبين شكل(٢٧) منظر السماء فى فصل الشتاء وهو متغير عما شهدناه فى فصلى

الخريف حيث تكون هناك نجوم قد أغربت ونجوم أخرى قد أشرقت ٠

ويميز جنوب الخريطة مجموعة تسمى بالجبار وتعنى كلمة الجبار باللغة العبرانية « الأحمق » وهذه المجموعة هى من أبهى وأجمل المجموعات النجومية وتخيل القدماء أن هذه المجموعة على شكل رجل قائم فى ناحية الجنوب وبيده عصا وعلى وسطه سيف والعرب تسمى النجوم الثلاثة المتقاربة التى تشبه نقط التاء التى على وجهه الهقعة ٠

فى الجهة الشرقية من مجموعة الجبار نجد مجموعة الكلب الصغير التى يقع فى جنوبها مجموعة الكلب الكبير ٠ ويتصور البعض ان هاتين المجموعتين تتحركان خلف الجبار لحراسته وحمايته من الأعداء التى تأتى من خلفه ٠

ويميز مجموعة الكلب الصغير نجمان أحدهما أبهر من الآخر ويسمى الأبهر باسم الشامية ويقع هذا النجم على بطن الكلب الأصغر وتسمى باليونانية « بروكون » أى بسايق الكلب لأنهما تظهر قبل نجم الكلب الأكبر أما النجم الثانى فيقع على عنق القلبى الأصفر واسمه بالعربية ٠

تميز مجموعة الكلب الكبير التى تقع تحت رجلى الجبار ووراءهما نجم هو من أكبر نجوم هذه المجموعة وتسميه العرب «الشعرى اليمنية» وهى من أسطع وأبهر نجوم السماء كلها وهى من أقربها الى الأرض وكان المصريون يتفاءلوا به لأنه يطلع مبشرا بقرب فيضان النيل واستخدموه فى قياس طول العام حيث آن هذا النجم يظهر أو يطلع مرة واحدة خلال عام قبل شروق الشمس • والعرب كانوا يستخدمون الشعرى الشامية واليمنية فى رحلات الصيف والشتاء الى الشام ثم فى طريق العودة الى اليمن •

ويظهر فى وسط الخريطة مجموعة من الابراج تمتد من الشرق الى الغرب وهى الأسد ـ التوأمان ـ الثور ـ الحمل والجزء الشمالى الغربى من الخريطة تظهر ذات الكرسى وجنوبها المرأة المسلسلة وحامل رأس الغول والفرس الأعظم والمجموعة الأخيرة كما ترى فى الخريطة تتكون من أربعة نجوم كبيرة يتألف منها مربع كبير أحدها مشترك بينها وبين رأس المرأة المسلسلة ويسمى « سرة الفرس » وهو نفسه يسمى « رأس المرأة المسلسلة » والضلع الشمالى من مربع الفرس الأعظم يتألف من نجم سرة الفرس ومن نجم آخر يسمى «بمنكب الفرس » أو ساعد الفرس والضلع الغربى يتكون منكب الفرس والنجم الأكبر المسمى مركب الفرس والضلع الجنوبى يتألف من « متن الفرس » والنجم الرابع المسمى

الجنب أو « جناح الفرس » والعرب يسمون الاثنين المتقدمين من الأربعة الفرع الأول أو الفرع المتقدم وتسمى الاثنين التاليين الفرع الثانى والفرع المؤخر .

وتقع مجموعة الدب الأصغر فى الجزء الشمالى للخريطة ومجموعة التنين تحده من جهة الشمال ومجموعة الدب الأكبر من جهة الشرق والملتهب وذات الكرسى من جهة الغرب .

تبين الخريطة (٢٨) منظر للسماء فى منتصف ليلة من ليالى شهر مارس (الربيع) . فى هذه الخريطة مجموعة الدب الأصغر تقع فى الجزء الشمالى منها وتقع فى شمالها الملتهب وذات الكرسى وفى جنوبها مجموعة الدب الأكبر وعلى شرقها توجد مجموعات التنين والقنشارة والدجاجة وهى تتألق من خمسة نجوم لامعة على هيئة صليب أكبرها فى الذنب ويسمى الردف وذنب الدجاجة ويتلوه الذى فى الرأس سمى منقار الدجاجة أما النجم الذى يقع فى ملتقى ذراعى الصليب يسمى بصدر الدجاجة ويوجد عدد من الأبراج السماوية مواقعها تبدأ من الجزء الجنوبى الشرقى للخريطة الى الجزء الشمالى والغربى . الشمالى الغربى وهى الميزتين للعذراء ـ الأسد ـ التوأمان أنظر شكل (٢٩) يظهر فى الجزء الشمالى ففى منتصف ليلة من ليال شهر يونيو (الصيف) .

من الخريطة مجموعة الدب الأصغر وفى اتجاه الجزء الشمالى الغربى تظهر مجموعة الدب الأكبر وجزء من برج الأسد وفى الجزء الجنوبى لهذه الخريطة من الجزء الجنوبى الشرقى الى الجنوبى الغربى توجد أبراج الدلو الجدى العقرب الميزان ـ العذراء وجزء من برج الأسد ٠

وفى الجزء الجنوبى الشرقى للخريطة (٢٩) تظهر المجموعات الدلفين وهذه المجموعة تميز بأربعة نجوم لامعة تقع على بدن الدلفين وتسمى بالصليب لتشابهها مع المجموعة التى تقع فى القطب الجنوبى للسماء ومجموعة الدجاجة والفتيارة والحاتى أو هرقل مشهور بالشجاعة فى أساطير اليونان وتصوره القدماء بأنه رجل مد يده اليمنى الى النجوم المجتمعة على رأس الحواء واليسرى الى نجم النسر الواقع وقد جثا الرجل على ركبتيه ورأسه متقدم الى النجم الأكثر ظهورا على رأس الحواء ٠

فى الجزء الشمالى الشرقى للخريطة (٢٧) يظهر عليه المجموعات النجومية للمرأة المسلسلة والفرس الأعظم وذات الكرسى ومجموعة التنين (التى تظهر جنوب مجموعة الدب الأصغر) ويميز هذه المجموعة أربعة نجوم تقع على رأسه وتسمى بالعوائذ ومجموعة الملتهب التى تصورها القدماء على شكل كهل فى يده اليسرى قضيب

وصولجان وعلى رأسه قلنسوة أو عمامة فوقها تاج ويميز هذه المجموعة نجم واضح ظاهر يقع بين ذات الكرسى شرقا والتنين غربا ونجم القطب شمالا وذنب الدجاجة جنوبا • وتقع مجموعة الملتهب (قيفاوس) بين مجموعتى التنين وذات الكرسى • الدائرة التى تتألف من نجوم ذراع الملتهب والنجم الخارج من جهة الجناح الأيمن لمجموعة الدجاجة والنجم الملتهب والنجم الواقع على الرجل اليسرى • لمجموعة الراعى والنجم المسمى بكلب الراعى تجد أن العرب يسمون هذه النجوم بالأغنام أو الشياه أو يقال فى خرافات اليونان أن الملتهب أو قيفاوس هو ملك من ملوك الحبشة وزوجته ذات الكرسى وأن ابنيهما المرأة المسلسلة •

وتبين الخريطة المثلث الصيفى الذى يتألف من ثلاث نجوم من ألمع النجوم الصيفية قاعدة هذا المثلث يقع عليها نجم ذنب الدجاجة والنجم الآخر يقع فى مجموعة القيثارة ويسمى بالنسر الواقع والمثلث الصيفى هو مثلث متساوى الساقين رأسه متجه نحو الجنوب تقع رأسه فى مجموعة العقاب ويوجد على رأسه النجم اللامع المسمى بالعقاب الطائر • والى الشمال الشرقى من المثلث الصيفى نجد مربع الحصان أو مربع الفرس الأعظم وفى الاتجاه الغربى لهذا المثلث توجد مجموعة

الحواء وهى على صورة رجل قائم وقد قبضت يديه على
رأس حية يصل الى رأس الحانى وقدمه اليسرى عـلى
العقرب (قرب قلب العقرب) وذنب الحيـة يصـل الى
مجموعة العقارب أكبر نجوم هذه المجموعة يقع على عنق
الحية والنجوم المصطفة على رأسها تسمى النسق الشامى ·
والتى تحت عنقها النسق اليمانى وما بين النسقين تسمى
الروضة ولقد سمى نجم رأس الحواء بالـراعى ورأس
الجاثى بكلب الراعى ·

المراجـــع

- قصة الأوزون : تأليف د. زين العابدين متولى .
- سلسلة : العلم والحياة العدد رقم ٢٤ .

- مع النجوم فى تطورها : تأليف سيسليابين جالوشكين .
دار الطباعة الحديثة
ترجمة د. صلاح حامد
الألف كتاب رقم ١٨٠ ـ اشراف وزارة التربية والتعليم .

آفاق جديدة فى علم الفلك :
تأليف : جون براندى ـ وسيفن ساران .
ترجمة : د. ممدوح اسحق ونس .
مكتبة الوعى العربى ـ الفجالة .

- السفر الى الكواكب : تأليف : جوناثان تون ليونارد ـ ترجمة اسماعيل حقى مكتبة النهضة العربية ١٩٥٧ .

- الأرض والسماء : تأليف أ. فولكوف ترجمة الدكتور / أدهم السمان دمشق ١٩٦٨ .

- مشارق علم الفلك : تأليف : فورد هويل ترجمة : اسماعيل حقى دار الكرنك ١٩٦٣ .

فهـــرس

صدر من هذه السلسلة :

العدد القادم

البث التليفزيونى المباشر جـ ١ — جلال عبد الفتاح

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الايداع بدار الكتب ٤٦٤١ / ١٩٩٤

ISBN — 977 — 01 — 3804 — 5